



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CAPACITACIÓN
PARA EL DESARROLLO DE LA COMPETITIVIDAD DE LA
INDUSTRIA ELECTÓNICA Y LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ. UNA
APLICACIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

MARTHA ALICIA ROMO LÓPEZ

ASESOR: LIC. FRANCISCO EDUARDO MADRAZO GRANADOS

FEBRERO 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE
CON TODO MI AMOR

A MIS AMADOS HIJOS:
XIMENA Y JOSÉ LUIS

A MIS QUERIDOS HERMANOS: GENA, MARISA Y RAFA
POR SU APOYO INCONDICIONAL

A LOLA, LULÚ Y RAQUEL
CON CARÍÑO Y GRATITUD

ÍNDICE

Introducción	6
Capítulo 1. Aportaciones del pensamiento económico al concepto de competitividad	9
1.1 La aportación de Kuznets	12
1.2 La aportación de Solow	13
1.3 La Teoría del Capital Humano	15
1.4 La Teoría Evolucionista	17
1.5 Cambio tecnológico y crecimiento económico	17
1.6 El pensamiento estructuralista	18
1.7 La aportación de Krugman	19
1.8 La aportación de Porter	19
Capítulo 2. Productividad, Competitividad y Capacitación	24
2.1 ¿Qué es la productividad?	24
2.2 ¿Qué es la competitividad?	27
2.3 La capacidad competitiva	35
2.4 ¿Qué es la capacitación?	37
Capítulo 3. La Tecnología en México	38
3.1 El período de sustitución de importaciones	38
3.2 La conformación del sector industrial	39
3.3 Las políticas de ciencia y tecnología	41
3.4 El Sistema Nacional de Innovación	47
3.5 Características tecnológicas y productivas de la industria electrónica	48
3.6 Características tecnológicas y productivas de la industria automotriz	59
Capítulo 4. La Capacitación en México	69
4.1 Historia de la capacitación	69

4.2 Marco legal de la capacitación en México	74
4.3 Programas de capacitación institucional	77
Capítulo 5 Análisis de Componentes Principales	82
5.1 Técnicas de la reducción de la dimensión de variables	82
5.2 Método de componentes principales	82
5.3 Determinación de la muestra	92
5.4 Factores que inciden en la capacitación para la competitividad de la industria automotriz	98
5.5 Factores que inciden en la capacitación para la competitividad de la industria electrónica	109
Conclusiones y Recomendaciones	118
Anexo Estadístico	122
Bibliografía	124

Introducción.

Con la apertura comercial desde los años noventa el aumento del nivel y calidad del capital humano se consideran imprescindibles para atraer la inversión extranjera directa y para permitir a los países receptores de esa inversión lograr los máximos beneficios de sus actividades; estos beneficios dependen del tipo de empresas multinacionales implicadas y de los contextos de la economía del país receptor.

Además de un buen clima de inversión para ampliar los beneficios de la inversión extranjera directa se requiere de una relación positiva entre el desempeño económico de la empresa y su inversión en el desarrollo de recursos humanos, así como una relación complementaria de la educación con la capacitación y la tecnología para desarrollar capital humano competitivo.

En el contexto actual, dominado por el constante y rápido cambio tecnológico, la capacitación en la empresa, entendida como un elemento para la creación del capital humano cobra relevancia en el incremento de la competitividad, a través de fortalecer, complementar y desarrollar habilidades, aptitudes y actitudes del trabajador en sus actividades laborales diarias para hacer uso de nueva tecnología, adaptarla y mejorarla.

En este sentido el papel de la capacitación es el de elevar los limitados niveles de educación del grueso de los trabajadores para fortalecer la asimilación y adaptación de nuevas tecnologías y formas de organización de la producción dentro de la empresa, fortaleciendo el factor humano, derivando en el aumento de la productividad y la competitividad.

La competitividad ha adquirido en los últimos años un papel central en los países en desarrollo al estar asociada con la capacidad de participar exitosamente en mercados internacionales y basarse en la introducción de nuevos y mejores productos, nuevas formas de organización empresarial o incrementar la capacidad productiva, características que se traducen en ventajas comparativas dinámicas sostenibles.

De esta forma factores tales como un sistema macroeconómico estable, la habilidad para adoptar y usar tecnología innovadora, así como la capacidad para atraer, formar y retener capital humano, son indispensables para que cualquier empresa logre incrementar su productividad y mantenga un nivel competitivo en el mercado.

Así una manera de medir la competitividad es mediante la productividad de los factores de producción. La capacidad en la industria, específicamente en la manufactura, así como los factores que determinan la productividad, son heterogéneos, es decir, algunas ramas de la industria, hacen uso intensivo de nueva tecnología, otras hacen uso intensivo de mano de obra, otras hacen mejoras en su proceso productivo, mientras que otras realizan una combinación de todas estas variables.

En este contexto, el objetivo general de este trabajo es encontrar y analizar los factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la competitividad de la industria electrónica y la

industria automotriz, las cuales, además de ser industrias que cuentan con diferentes características tecnológicas y productivas, representan ramas que llevan a cabo grandes programas de capacitación al interior de sus empresas.

Con base a lo anterior y en función del objetivo señalado se pone en consideración la siguiente hipótesis:

La productividad laboral de la industria automotriz y la industria electrónica aumenta debido a la incidencia de factores tales como la innovación, la política de formación de personal, la transferencia y/o compra de tecnología, la inversión en capacitación y desarrollo y la aplicación de los sistemas de calidad que conforman los programas de capacitación implantados en las empresas para mantener su nivel competitivo en el mercado.

Para el desarrollo del presente análisis se parte de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se difunde la tecnología a través de la capacitación?
- ¿Cómo incide la capacitación en la productividad de la industria?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en la capacitación para que una industria sea competitiva?

Para identificar los factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la competitividad en estas industrias, se realizó el análisis estadístico en base a la Encuesta Nacional de Empleos Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC), publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI). Esta encuesta es la única fuente de información estadística oficial que existe en México en lo que se refiere a organización de la producción, tecnología y capacitación en la industria nacional y arroja una gran cantidad de variables que están correlacionadas entre sí, lo cual puede reflejar información redundante o excesiva, razón por la cual se eligió el método estadístico de componentes principales ya que dicha técnica permite obtener un menor número de variables que refleja la máxima información posible.

La estructura de la investigación es la siguiente:

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico del estudio, en donde se plantean las bases de diferentes corrientes económicas con respecto al crecimiento económico y como evolucionó el término competitividad desde la identificación de los factores de producción para el desarrollo de la productividad, la introducción de las ventajas competitivas, la identificación del cambio tecnológico y la importancia del capital humano.

En el segundo capítulo se desarrolla el concepto de productividad y los factores que inciden en ella, asimismo se describe el término competitividad desde distintos enfoques y la relación que tiene ésta con la productividad. Posteriormente se describen las características de las capacidades tecnológicas y productivas. Por último se desarrolla el concepto de capacitación y su relación con la tecnología.

En el capítulo tres se describen las características de la industria mexicana en el período de sustitución de importaciones y como fue evolucionando hasta forma el sector industrial actual. Posteriormente se hace referencia a las políticas de ciencia y tecnología que se han implantado en México y se describe el concepto de sistema nacional de innovación y su papel en la política industrial. Por último, en éste capítulo se presentan las características tecnológicas de la industria electrónica y la industria automotriz, realizadas en base a la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación.

En el siguiente capítulo se desarrolla la historia de la capacitación en México, así como el marco legal que la sustenta; posteriormente se hace una descripción de los programas institucionales de capacitación que se han implementado desde 1970 hasta el actual Programa de Apoyo a la Capacitación (PAC).

En el quinto capítulo se explica el método de reducción de variables cuantitativas a través de la descripción del procedimiento de componentes principales por medio del cual se establecen los factores que inciden en la capacitación para el desarrollo de la competitividad de las industrias que se seleccionaron para el desarrollo de la investigación; y se establece la diferencia de este método en contraste con la técnica de análisis factorial, así como la razón por la cual se utiliza el paquete estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions). Posteriormente se explica la metodología utilizada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática para realizar la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios Tecnología y Capacitación. En la última parte de éste capítulo se describen las variables y la forma en que el paquete estadístico SPSS despliega la información para encontrar los factores que inciden en la capacitación para el desarrollo de la competitividad tanto de la industria electrónica, como de la industria automotriz; la información estadística utilizada en la aplicación del método de componentes principales se presentan en el anexo estadístico.

Finalmente se presentan las conclusiones de la investigación y se plantean algunas recomendaciones orientadas a la optimización de las políticas de capacitación en la industria mexicana para satisfacer la demanda de capacidades laborales por parte de las empresas transnacionales establecidas en el país.

1. Aportaciones del Pensamiento Económico al Concepto de Competitividad.

En este capítulo se realiza una revisión de las diferentes teorías económicas que se consideraron pertinentes en base a la aportación de cada una de ellas, para adoptar un concepto sobre la competitividad.

Desde mediados del siglo XVI, bajo los postulados mercantilistas, se planteó la necesidad de mantener un superávit comercial con el objeto de acumular activos externos, principalmente metales preciosos como el oro y la plata. Los mercantilistas relacionan la acumulación de estos activos como indicador del bienestar de una nación, además, el objetivo al hacerlo era continuar las conquistas de otras naciones; para lograrlo era necesario un nivel competitivo de precios. Por lo tanto, dicha significación del concepto determina que los países competitivos sean aquellos cuyos tipos de cambio, y por ende sus precios y salarios internos, se fijen a niveles tales que permitan el crecimiento y auge de sus exportaciones. Los mercantilistas recomiendan estimular las exportaciones y evitar las importaciones suntuarias, el objeto es evitar la salida de riqueza de la nación. Para ellos, el comercio es un juego de suma cero, mientras unos pierden, otros ganan.¹

Adam Smith critica las ideas mercantilistas del pensamiento económico, argumentando que todas las formas de intervención del Gobierno, relacionadas con permitir la existencia de monopolios, subvencionar las exportaciones, restringir las importaciones o regular los salarios, conllevaban a entorpecer el crecimiento natural de una actividad económica. En cambio, el papel del Gobierno debería implicar la ejecución de aquellos proyectos que resultaban demasiado amplios como para ser realizados por la empresa privada, o la promulgación de políticas que garantizaran los intereses de un sector. En su teoría, conocida como teoría de la ventaja absoluta, argumentaba que si se permitiese a cada hombre buscar su propio bienestar, éste contribuiría a largo plazo a la consecución del bien común, impulsado por una ley natural o una mano invisible. La ventaja en el comercio surge por tanto de la división del trabajo, de forma que cada trabajador se especializa en aquella tarea que mejor sabe hacer. En su libro, "La Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones" (1776), Smith argumentaba que si un país extranjero podía ofertar un bien más barato de lo que en otro país se podía hacer, éste último, para beneficiarse del comercio debería comprar el bien producido por el país extranjero, con alguna parte de la producción de su propia industria, empleada en la forma en la que tuviera alguna ventaja. De esta forma, se demostraban las ventajas derivadas de la especialización productiva y de la división del trabajo, y la importancia del comercio como consecuencia de las diferencias absolutas de los costos entre países. La competencia era importante en la sociedad que Smith propuso, en el sentido que las naciones fabricaban aquello en lo que estaban mejor preparadas, y así se aseguraban toda la recompensa de sus servicios y la máxima contribución hacia el bien común, siendo mínima la intervención del Gobierno.²

De acuerdo a David Ricardo,³ aún cuando una nación sea menos competitiva o eficiente que otra (o tiene una desventaja absoluta) en la producción de mercancías, queda todavía la posibilidad de comercio mutuamente benéfico (siempre y cuando la desventaja absoluta que la primera nación tiene respecto a la segunda nación no sea en la misma proporción en ambas mercancías).

¹ Ekelund, Robert B. (1992) "Historia de la Teoría Económica y de su Método", 3ª edición, Mc Graw Hill.p. 47

² Ibidem p. 106

³ Ibidem p. 156

Introduce la teoría de la ventaja comparativa en donde afirma que un país tiene una ventaja comparativa en la producción de un bien si el costo de oportunidad de producir ese bien en términos de otros bienes es menor en ese país que en otros países.

David Ricardo basó su ley de la ventaja comparativa en los siguientes supuestos:

- Sólo hay dos países y dos mercancías
- Libre comercio
- La perfecta movilidad de la mano de obra dentro de cada nación, pero la inmovilidad entre las dos naciones
- Costos de producción constantes
- Ausencia de costos de transporte
- Ausencia de cambio tecnológico

En el modelo Ricardiano el trabajo es el único factor de producción, y los países difieren sólo en la productividad del trabajo en diferentes industrias. Los países exportarán los bienes que su trabajo produce de forma relativamente más eficiente e importarán los bienes que su trabajo produce de forma relativamente más ineficiente, o sea que la pauta de producción de un país está determinada por la ventaja comparativa.

Para John Stuart Mill⁴ la competencia como norma surge en las costumbres de las personas, tomando en consideración que antes de existir la competencia como tal, fue necesario tener un acuerdo regulador que permitiera mantener un cierto equilibrio entre los consumidores y los productores y a través del tiempo. Estos acuerdos por la fuerza de la costumbre se han mantenido inalterados, lo que ha dado lugar a lo que se conoce como competencia. Es decir, en aquellos casos donde no exista la competencia como tal, se estaría hablando de las costumbres como reguladoras del mercado.

Cuando se refiere al comercio internacional, Mill considera que no solamente es a través de las ventajas comparativas, como las ha definido David Ricardo, lo que hace que un país obtenga mejores ganancias, puesto que no explica de todo el proceso por el cual los productores o el capital no se trasladen hacia aquellas zonas o países en donde se cuenta con ciertas ventajas comparativas. El que los productores y el capital no se traslade a dichas zonas, es explicado por las ventajas directas que se tienen en el país de origen. Pues si bien existen ventajas comparativas, producir un bien en dicho país requerirá un mayor esfuerzo o capital, mientras en los países que ya lo producen, su precio sería más bajo, lo que explica la ventaja del comercio internacional expresada en las importaciones, y no por las exportaciones, como se había interpretado anteriormente.

Mill, asume a la competencia como la rivalidad de los productores para la obtención de mejores ganancias del mercado, eliminando la idea de que la disminución de salarios no reditúa en mejores

⁴ Salvatore Dominick. (1999) "Economía Internacional", 6ª edición, Prentice Hall, México

utilidades; de tal manera que la competitividad les permite a los productores aumentar sus mercados, siempre y cuando las diferencias de costos sean mínimas.

Este modelo predice que si un país tiene una abundancia relativa de un factor (trabajo o capital), tendrá una ventaja comparativa y competitiva en aquellos bienes que requieran una mayor cantidad de ese factor, o sea que los países tienden a exportar los bienes que son intensivos en los factores con que están abundantemente dotados. Al mencionado modelo también se le conoce como la teoría de las proporciones factoriales. La teoría Heckscher-Ohlin se basa en los siguientes supuestos:

- Hay dos naciones (la nación 1 y la nación 2), dos mercancías (la “X” y la “Y”) y dos factores de producción (trabajo y capital).
- Ambas naciones se sirven de la misma tecnología en la producción.
- La mercancía “X” es intensiva en trabajo y la mercancía “Y” es intensiva en capital, en ambas naciones.
- Ambas mercancías se producen con rendimientos constantes a escala en ambas naciones.
- Hay especialización incompleta de la producción en ambas naciones.
- Las preferencias son iguales en ambas naciones.
- Hay competencia perfecta en los mercados de mercancías y de factores en las dos naciones.
- Hay movilidad perfecta de factores dentro de cada nación, más no hay movilidad internacional de factores.
- No hay costos de transporte, aranceles ni otras obstrucciones al libre flujo del comercio internacional.
- Todos los recursos se emplean por completo en ambas naciones.
- El comercio internacional entre las dos naciones está equilibrado.

La teoría Heckscher-Ohlin (H-O) usualmente se presenta en forma de dos teoremas:

- Teorema H-O (que trata y predice el patrón de comercio).
- Teorema de igualación en los precios de los factores que aborda el efecto del comercio internacional sobre los precios de los factores.

El teorema Heckscher-Ohlin (H-O) propone que una nación exportará la mercancía cuya producción requiera el uso intensivo del factor relativamente abundante y barato, e importará la mercancía cuya producción requiera de uso intensivo del factor relativamente escaso y caro, en otras palabras, la nación relativamente rica en trabajo exporta la mercancía relativamente intensiva en trabajo, e importa la mercancía relativamente intensiva en capital.

Debido a que la teoría pone de relieve la interacción entre las proporciones en las que los diferentes factores están disponibles en diferentes países, y la proporción en que son utilizados para producir diferentes bienes, también se le conoce como teoría de las proporciones factoriales. El teorema de igualación de los precios de los factores, se le conoce también como teorema Heckscher-Ohlin-Samuelson (H-O-S), debido a que Paul Samuelson (Premio Nobel de Economía en 1976) fue quién comprobó rigurosamente este teorema de igualación de los precios de los factores. El teorema de igualación de los precios de los factores, nos dice que el comercio

internacional dará lugar a la igualación en las remuneraciones relativas y absolutas a los factores homogéneos a través de las naciones. La igualación absoluta de los precios de los factores significa que el libre comercio internacional iguala los salarios reales para el mismo tipo de trabajo en las dos naciones, así como la tasa real de interés para el mismo tipo de capital en ambas naciones. En la realidad, la igualación de los precios de los factores no se observa a causa de enormes diferencias de recursos, barreras comerciales y diferencias internacionales en tecnología.⁵

La primera prueba empírica del modelo H-O fue llevada a cabo por Wassily Leontief (Premio Nobel de Economía 1973) con datos de la matriz insumo-producto de 1947 de los Estados Unidos. Leontief descubrió que los bienes que compiten con las importaciones de Estados Unidos eran cerca de 30 por ciento más intensivos en capital que las exportaciones de ese mismo país. Puesto que los Estados Unidos son la nación con mayor abundancia de K, este resultado era lo opuesto de lo que pronosticaba el modelo H-O, y se denominó paradoja de Leontief.⁶

1.1 La aportación de Kuznets

Simón Kuznets,⁷ es uno de los autores pioneros en el reconocimiento de la importancia de los recursos humanos y de las innovaciones tecnológicas en el incremento de la productividad de los recursos y del ingreso nacional.

Fue pionero en explicar que el cambio tecnológico, los cambios de la estructura productiva y la mejor calidad de la fuerza de trabajo son fuentes del incremento de la productividad del trabajo. También reconoce que el avance tecnológico es una condición necesaria y que la acumulación del conocimiento humano se puede usar apropiadamente a favor de la productividad, siempre y cuando se realicen cambios institucionales e ideológicos.

Entendió el desarrollo económico como un proceso complejo en donde interactúan el ambiente cultural e intelectual, el surgimiento y la aplicación del conocimiento técnico, el crecimiento demográfico, la relación entre los cambios institucionales y la estructura socio-económica; así como las políticas gubernamentales, la organización empresarial y la estructura de los mercados. Kuznets es uno de los iniciadores en explicar las determinaciones del cambio tecnológico, demográfico, de la estructura industrial y de las formas del mercado en vez de considerarlas exógenas, es decir, dadas sin explicación alguna.

Analizó los cambios a largo plazo de la tasa de crecimiento del ingreso nacional en donde identificó ondulaciones pronunciadas en series a las que les había quitado la tendencia, en donde incluyó factores demográficos, oscilaciones en la formación de capital por causas demográficas y las interrelaciones existentes en el crecimiento. A estos ciclos largos se les conoce como el Ciclo Económico de Kuznets. Asimismo, realizó estudios sobre la distribución del ingreso a través del uso de coeficientes de Gini –que se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos- en donde encontró que en la etapa inicial del desarrollo económico, las desigualdades en la distribución del

⁵ Ibidem

⁶ Ibidem

⁷ Rodríguez, Ma. Teresa. “Tres economistas del siglo XX: sus percepciones sobre la transformación del sistema económico”. México: UNAM: Instituto de Investigaciones Económicas. Porrúa, 2006.

ingreso, según diferentes categorías se incrementan para luego empezar a disminuir, formando gráficamente un “U” invertida. A éste análisis se le conoce como la Ley de Kuznets.

Encontró que el porcentaje destinado a la acumulación de capital se incrementa de 5-6% del PIB en 1860 a cerca del 15-20% en 1960 para un cierto número de países. Difiere del planteamiento teórico que centra la importancia de la inversión o a la acumulación del capital, debido a que estima que cerca del 50% de los gastos contabilizados en el ingreso nacional corresponden a gastos para incrementar la productividad y porque sus cálculos muestran que los aumentos en el capital dejan la mayor parte de los incrementos de la productividad del trabajo sin explicar. Realizó estudios acerca de las tendencias de largo plazo encontradas para el mejoramiento en la distribución del ingreso entre capital y trabajo, en donde plantea que obedecen a un incremento en la relación capital-producto, simultáneamente con un descenso en las tasas de rentabilidad del capital, permitiendo un incremento en la participación del trabajo en el ingreso.

Asimismo, Kuznets a través de sus estudios supuso que en el largo plazo la tasa de ahorros pone un límite a la tasa de acumulación. Al examinar la influencia del crecimiento demográfico en inversiones sensibles a la población, como la vivienda y los ferrocarriles, y la correlación negativa con otro tipo de inversiones, encontró efectivamente evidencias en ese sentido, por el movimiento del precio de las acciones y las tasas de interés.

Por último, Kuznets enfatizó también la influencia de la demanda en la productividad del trabajo y en la estructura del producto. En este sentido, algunos economistas han elaborado modelos econométricos para estudiar los determinantes y tendencias de la productividad del trabajo retomando sus trabajos.

1.2 La aportación de Solow

Una de las contribuciones más importantes de la teoría neoclásica moderna la realizó Robert M. Solow, quien fue uno de los iniciadores de estudios econométricos sobre las inversiones en capital fijo y sobre el impacto de la tecnología en el aumento de la productividad.⁸

Para Solow, el factor clave para lograr el crecimiento económico es el progreso técnico, que determina los salarios reales. En su modelo de crecimiento neoclásico el ahorro desempeña un importante papel, a través del cual calculó que cuatro quintas partes del crecimiento norteamericano eran atribuibles al progreso técnico. Su análisis muestra que en los países avanzados la innovación tecnológica contrarresta los rendimientos decrecientes, obteniendo más producción, aún con la misma cantidad de capital y trabajo, es decir, para lograr un crecimiento sostenido se requiere del progreso tecnológico para aumentar el producto generado por un país sin aumentar la mano de obra o el capital. Sin embargo, Solow nunca explicó qué determina el progreso tecnológico, simplemente lo tomó como un factor “exógeno” a su teoría.

Solow considera que siendo el incremento de la desigualdad social un efecto lateral del crecimiento económico, es mediante un gran énfasis en la inversión en capital humano que puede

⁸ Rodríguez Vargas, J.J. “La Nueva Fase de Desarrollo Económico y Social del Capitalismo Mundial”. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/jjrv/> fecha de consulta: 12 de octubre del 2009.

contrarrestarse ese efecto no deseado y compatibilizar un rápido incremento de la productividad con dosis crecientes de equidad.

Con las aportaciones de Solow en cuanto a la necesidad de contar con capital humano y tecnología para lograr un crecimiento sostenido, se van estableciendo las bases para crear conciencia del papel que tiene la capacitación en el trabajo tanto para el desarrollo del capital humano, como para crear, desarrollar y adaptar la tecnología para mantener un crecimiento sostenido y consecuentemente mantenerse competitivos.

Por su parte, Kenneth J. Arrow⁹, en su estudio “Las Implicaciones Económicas de Aprender Haciendo” (1962) propone su “modelo dinámico de crecimiento” empujado por los rendimientos crecientes del “learning by doing” (aprender haciendo), en donde la productividad de una empresa es una función creciente de la inversión acumulada en la industria y los rendimientos crecientes surgen porque se descubre el nuevo conocimiento cuando tiene lugar la inversión y la producción. Reafirma la importancia del cambio tecnológico en el crecimiento económico y con relación a la formación del capital. Además, propone que se agregue a la teoría el hecho obvio de que el conocimiento es creciente en el tiempo, definiendo al conocimiento como aprendizaje, y éste como producto de la experiencia; también propone la hipótesis de que el cambio técnico de Solow, en general puede ser atribuido a la experiencia, y que el papel de la experiencia con productividad creciente debe ser asimilado por la teoría económica.

Asimismo, los ensayos de Romer¹⁰ de 1986 y de 1990 son considerados los trabajos fundadores del endogenismo. El segundo modelo complementa al primero y, además, añade el capital humano a los insumos del modelo de Solow: capital, mano de obra y la tecnología. Propone un modelo de equilibrio con cambio tecnológico endógeno en el cual el crecimiento a largo plazo es impulsado principalmente por la acumulación de conocimientos. Romer considera que enfocarse al conocimiento como la forma básica de capital sugiere cambios en la formulación del modelo estándar de crecimiento: primero, a diferencia del capital físico, que se produce de uno a uno, el nuevo conocimiento es el resultado de un proceso de investigación y desarrollo, que exhibe rendimientos decrecientes; es decir, dado su stock, el duplicar los insumos en la investigación no duplicará la cantidad producida. También supone que la creación del nuevo conocimiento tiene un efecto positivo sobre las posibilidades de producción de otras empresas porque el conocimiento no puede ser absolutamente patentado o mantenido en secreto. Lo más importante, para Romer, es que la producción de bienes de consumo como una función de los insumos físicos y del stock de conocimiento exhibe rendimientos crecientes. De tal manera, que en contraste con los modelos en los cuales el capital tiene productividad marginal decreciente, el conocimiento crecerá sin límites.

Romer explica que la integración comercial a economías con gran cantidad de capital humano, es más importante para conseguir el crecimiento económico, que economías de mayor cantidad de población; ya que no es suficiente para generar crecimiento, puesto que, no es la población la medida correcta del tamaño del mercado y, por tanto, los mercados nacionales no son sustitutos del comercio con otros países del mundo; de tal manera, que las economías cerradas con niveles elevados de población se beneficiarían con una integración económica con el resto del mundo, en

⁹ Ibidem

¹⁰ Ibidem

la medida en que se abran. Demuestra la existencia de una correlación positiva entre el crecimiento y el grado de integración con los mercados mundiales, y que la medida correcta de la escala para medir el tamaño del mercado no es la población sino el capital humano.

En 1988, Robert E. Lucas¹¹ publica "On the Mechanics of Economic Development"; en donde establece las bases de la "nueva teoría del crecimiento". Parte del modelo neoclásico de Solow y Edward Denison, considerándolo "inadecuado" como modelo de desarrollo económico, por tanto, hace adaptaciones para incluir los efectos de la acumulación del capital humano, y lo propone como motor de crecimiento alternativo al modelo de Solow. Define como formación de capital humano la escolaridad, el entrenamiento en el trabajo y el "aprendizaje haciendo", mientras que al concepto de capital humano lo define como el nivel general de destreza de un individuo, de tal modo que un trabajador con capital humano puede ser el equivalente productivo de dos trabajadores.

A partir de la aportación de Solow retomada por Romer y Lucas quienes además incorporan en su estudio el conocimiento y el capital humano se conforma la teoría endógena, que propone que el crecimiento puede ser impulsado conscientemente desde el cambio tecnológico, el desarrollo del conocimiento y el capital humano, además de los factores productivos trabajo, tierra y capital; en una economía competitiva y de liberación comercial.

1.3 La teoría del Capital Humano

Los trabajos sobre educación formal, aprendizaje y capacitación en el trabajo, salud, fertilidad, familias y migración, conforman los principios para el surgimiento de otra corriente que pretende explicar una parte del crecimiento de las naciones. El investigador más representativo de esta nueva vertiente es Theodore W. Schultz, quien junto a Gary S. Becker, emprendió investigaciones sobre tales componentes, a los cuales llamo "capital humano". Esta teoría plantea que el nivel de educación determina los ingresos de los trabajadores a lo largo del ciclo de vida laboral. La experiencia y la capacitación adquiridas en el lugar de trabajo, además, son fuente del desarrollo de la calificación de la mano de obra, lo que eleva la productividad y los ingresos laborales. Theodore W. Schultz¹² plantea en 1960, su análisis sobre el capital humano; critica a la mayoría de los economistas de la época que se negaban a considerar la inversión en capital humano como tema de análisis económico. Sin embargo, argumenta que los conocimientos y habilidades útiles y que las personas adquieren es capital sustancial de la inversión; afirma que esta inversión ha crecido en las sociedades occidentales a un ritmo mucho más alto que el "capital convencional" no humano, y que este crecimiento pudiera ser una de las características más importantes del sistema económico, que probablemente explicaría el creciente producto nacional y la superioridad productiva de los países tecnológicamente más avanzados, y no son solamente los factores tierra, horas-hombres y el capital físico los que determinan el crecimiento. Para Schultz sin el capital humano "habría solamente trabajo manual pesado y pobreza, con excepción de los que tienen ingresos por la propiedad".

Define la inversión en capital humano como el gasto en educación, en salud, en migración interna y el entrenamiento en el centro de trabajo, y critica que tal inversión no sea considerada en la

¹¹ Ibidem p. 221

¹² Ibidem p.228

contabilidad nacional, como tampoco se registra el tiempo-ocio (leisure time) que mejora las habilidades y el conocimiento. Para Schultz la inversión en los seres humanos eleva la calidad del esfuerzo humano y la productividad, de tal manera que dicha inversión explica la mayor parte del impresionante aumento en los ingresos reales por trabajador. Schultz definió a la fuerza de trabajo como una forma de capital, como un medio de producción y como el producto de la inversión.

Gary S. Becker¹³ comprueba la importancia de la educación como factor de desarrollo, investiga la magnitud de la inversión y las tasas de rendimiento en la educación; define las múltiples formas del capital humano: escolarización, formación en el trabajo, cuidados médicos, migraciones y la búsqueda de información sobre precios e ingresos. Becker considera que pocos países o quizá ninguno, han logrado un período de crecimiento económico sostenido sin inversiones importantes en su fuerza de trabajo.

En trabajos posteriores, Becker, Murphy y Tamura ¹⁴(1990), buscan los determinantes endógenos del crecimiento económico y una creciente tasa de rendimiento del capital humano cuando el stock de esta variable se incrementa. Afirman que cuando el capital humano es abundante, las tasas de rendimiento en su inversión son altas con relación a las tasas de rendimiento de la niñez, es decir, de la población nueva y, viceversa, cuando el capital humano es escaso, las tasas de retorno son bajas con relación a las tasas de rendimiento de los niños. Concluyen que las sociedades con capital humano limitado escogen grandes familias e invierten poco en cada miembro, mientras que cuando es abundante hacen lo contrario, las familias tienen menos hijos y mayor inversión educativa. Esto conduce a dos escenarios: uno, con grandes familias y poco capital humano, y otro con pequeñas familias y creciente capital físico y humano.

Para su análisis es importante el supuesto de que la tasa de rendimiento de la inversión de capital humano crece cuando su stock aumenta. La razón de esto, es que el sector educativo y otros que producen capital humano usan más factores educados y calificados que otros sectores que producen bienes de consumo y capital físico. Esto lleva, por un lado, a un estado subdesarrollado con poco capital humano y bajas tasas de rendimiento de la inversión en este determinante, y por otro a un estado desarrollado con altas tasas de rendimiento y un considerable y creciente stock de capital humano.

Así al considerar el papel del capital humano, el crecimiento no está limitado por la disponibilidad de los factores de producción, pues la mano de obra, mediante la capacitación y la formación no quedaría sometida a la ley de los rendimientos de crecientes.

¹³ Ibidem 228

¹⁴ Ibidem 229

1.4 La Teoría Evolucionista

La teoría evolucionista surge desde mediados de los años setenta como parte de la ruptura de las concepciones de la teoría neoclásica, principalmente sobre la crítica a la teoría ortodoxa y la síntesis de un conjunto de avances teóricos a partir de estudios de casos, tomando en cuenta la incertidumbre y la infraestructura institucional como elementos importantes en el desarrollo de la innovación tecnológica. Esta corriente se basa en la elaboración de su estructura teórica en la concepción naturalista de la evolución de las especies.

Para esta teoría el cambio tecnológico es fundamental para comprender la competencia y el funcionamiento de la economía. Una parte de esta corriente teórica, considera que el cambio tecnológico es un proceso de aprendizaje dinámico en el tiempo por el cual se adquieren capacidades innovativas.

En lo que se refiere al comercio internacional, considerando que las ganancias se originan a partir del cambio tecnológico en la producción y la innovación de los productos, los evolucionistas proponen el concepto de brecha tecnológica entre países, lo que tiene que ver con las diferencias internacionales en las capacidades innovadoras y su uso, como de las estrategias corporativas y condiciones institucionales.

Esta brecha tecnológica se considera cómo un fenómeno a saltos, es decir, que no evoluciona de manera gradual, y que tiene que ver con contextos particulares asociados a revoluciones científico-técnicas. Lo que permite identificar los ingresos desiguales de los países en el comercio internacional. En la teoría evolucionista no es tratada la competitividad de manera clara, sin embargo forma parte de su análisis al considerar que el cambio tecnológico y la innovación, permiten comprender el nivel competitivo de un país, industria y/o empresa en el comercio internacional.

Consideran que los cambios en las ventajas absolutas específicas de un país conllevan a variaciones en la competitividad, la participación en el mercado y en los ingresos reales, independientemente de las pautas en la ventaja comparativa.¹⁵

Consideran la ventaja absoluta como determinante de la competitividad sectorial, la cual se expresa a través de las participaciones sectoriales que tiene cada país en el comercio internacional, principalmente en términos de tecnología del producto y productividad laboral.

1.5 Cambio Tecnológico y Crecimiento Económico

Esta corriente ubica como fuerza principal del crecimiento al progreso tecnológico en general y a las innovaciones en particular. El trabajo que dio origen y nombre a la corriente, es el de Bresnahan y Trajtenberg¹⁶ de 1992, "General Purpose Technologies: Engines of Growth."

¹⁵ Lagos Chávez, Iran (2002) "La teoría evolucionista y el comercio internacional" en: Corona T. Leonel "Teorías Económicas de la Innovación Tecnológica". IPN, México. Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales.

¹⁶ Ibidem

(Tecnologías: motores de crecimiento), pero también ha habido desarrollos posteriores como los recopilados por Helpman (1998) que fundamenta a la vertiente.

La parte central de esta teoría es lo que ellos llaman “innovaciones drásticas.” Estas son las innovaciones que introducen una discontinuidad, en el sentido que conducen a la sustitución de una vieja tecnología, que jugó un papel importante en la industria, por nuevos métodos de producción. Explican un tipo específico de innovaciones drásticas que califican como “general purpose technologies”; éstas son innovaciones que tienen el potencial para dominar amplios sectores y de cambiar drásticamente su modo de operación. Son nuevas tecnologías cuyos efectos repercuten a través de la economía entera, afectando las estructuras sociales, económicas y políticas tales como el motor de vapor, la electricidad, el motor de combustión interna, la computadora, etc.

Esta corriente se basa en la teoría de los endogenistas y aprovecha los estudios empíricos de los evolucionistas, para demostrar que el motor del crecimiento se encuentra en el progreso tecnológico; en otras palabras, están uniendo aspectos microeconómicos del proceso de innovación con estudios macroeconómicos.

1.6 El Pensamiento Estructuralista

Ante la existencia de un comercio mundial cada vez más intenso, las diferencias tecnológicas entre los países y entre las empresas, y la presencia de los procesos de liberalización comercial hacen que la teoría convencional del comercio internacional comience a reconocer la presencia de fuerzas perturbadoras y desequilibrios significativos e incorpora en sus análisis, por ejemplo, el papel de la inversión extranjera directa, la tecnología, la estructura industrial, la política industrial, tecnológica y comercial de los países participantes del comercio. Lefebvre, (1993), CEPAL, 1992). Tomando en cuenta el comercio mundial más intenso y las diferencias tecnológicas entre los países y las empresas, el pensamiento estructuralista incorpora en su análisis el papel de la inversión extranjera directa, la tecnología, la estructura industrial y la política industrial tecnológica y comercial de los países participantes del comercio. Propone el concepto de competitividad entendiendo por esta la capacidad que tiene un país para sostener y expandir su participación en los mercados internacionales, y elevar simultáneamente el nivel de vida de su población. Situación que exige el incremento de la productividad, y por ende, la incorporación del progreso técnico. En cuanto a las diferencias en la inserción internacional obedecen en gran medida a factores de carácter estructural y al uso que cada país hace de los instrumentos específicos de política económica e industrial.

Para los estructuralistas la competitividad tiene dos distintas acepciones:

Aquella que hace abstracción de la sustentabilidad ambiental y del progreso técnico, es la que denominan “competitividad espúrea”; se basa en recursos naturales depredados y en salarios que caen. Se presenta en un marco de una caída del gasto en investigación y desarrollo tecnológico, de la inversión y el ingreso per cápita. En tanto que la “competitividad auténtica” se basa en la

incorporación y difusión de progreso técnico y cautela en el aprovechamiento de los recursos naturales, bajo un esquema de “sustentabilidad ambiental”¹⁷

Parte de la discusión gira sobre los efectos que tiene en la economía la creciente movilidad de capitales, para unos, es beneficiosa siempre y cuando el país receptor desarrolle políticas de adecuación para sus empresas exportadoras; para otros, el desarrollo tecnológico y las alianzas estratégicas entre empresas seguirán siendo favorables sólo a las empresas transnacionales, toda vez que la innovación tecnológica es generada desde fuera de los países receptores. El concepto de competitividad no se encuentra completamente definido, se modifica en base al tiempo, el lugar y el objeto de estudio; vinculan la teoría de la ventaja comparativa a su análisis del comercio internacional (además de otros elementos de análisis como la competencia perfecta, movilidad perfecta de los factores, el equilibrio del comercio entre dos naciones, etc.).

1.7 La aportación de Krugman

Paul Krugman, en su obra escrita en colaboración con E. Helpman “Estructura de mercado y comercio internacional”, (1985), relega el enfoque ricardiano de las ventajas comparativas en la dotación de factores y los modelos de competencia perfecta como directrices en la teoría contemporánea del comercio internacional para centrar el análisis en los rendimientos crecientes a escala.

Sostiene en su libro “El internacionalismo Moderno” (2004) que la competitividad es un concepto aplicable únicamente a nivel de firma. Para él no es verdad que las naciones líderes del mundo estén en ningún grado importante de competencia entre ellas, o que alguno de sus principales problemas económicos pueda ser atribuido a un fracaso al competir en los mercados mundiales.

A través de la incorporación de conceptos como los rendimientos a escala, los efectos de la aglomeración y el progreso técnico en la formación de modelos, se convierte en el cofundador de la nueva teoría del comercio exterior y de la New Economic Geography (Nueva Economía Geográfica). Advierte que los ganadores del comercio global serían especialmente los países industrializados, en tanto que los países en vías de desarrollo podrían sacar pocas ventajas con la tendencia a la liberalización del comercio. Esto es válido aún dentro de regiones donde surgen - por la caída de los costos del transporte y los efectos externos como tecnológicos y empleados profesionales- en centros urbanos industriales, lugares de producción altamente especializados como polos de crecimiento, que conducen asimismo a la definición de ganadores y perdedores.

1.8 La aportación de Porter

En 1985 Michael E. Porter, introdujo el concepto del análisis de la cadena de valor en su libro “Competitive Advantage” (Ventaja Competitiva). Al presentar sus ideas, Porter se basó en los aportes de Mckinsey & Co. que había hecho al comienzo de la década del los 80, sobre el concepto de los sistemas empresariales, quien consideraba que una empresa era una serie de funciones (mercadeo, producción, recursos humanos, investigación y desarrollo) y que la manera de

¹⁷ Aguilar Cruz C. “Naturaleza del Cambio Tecnológico y el Crecimiento Económico” en: “Contribuciones a la Economía. Ed. Eumed.net Febrero 2005 Trabajo presentado en Seminario, en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, el pasado 14 de octubre de 2004.

entenderla era analizando el desempeño de cada una de esas funciones con relación a las ejecutadas por la competencia. Con relación al trabajo de Mckinsey, la sugerencia de Porter (1985) fue que había que ir más allá del análisis de un nivel funcional tan amplio y que era necesario descomponer cada función en las actividades individuales que la constituían, como paso clave para distinguir entre los diferentes tipos de actividades y sus relaciones entre sí.

El punto de partida del concepto del análisis de la cadena de valor de Porter se encuentra en su libro "Estrategia Competitiva" (1980), donde identificaba dos fuentes separadas y fundamentales de ventaja competitiva: el liderazgo en costos bajos y la diferenciación del producto. Porter (1980) enfocó su nuevo concepto, argumentando que el liderazgo en costo bajo o la diferenciación dependía de todas aquellas actividades discretas que desarrolla una empresa y que separándolas en grupos estratégicos, la gerencia podría estar en capacidad de comprender el comportamiento de los costos, así como también identificar fuentes existentes o potenciales de diferenciación.

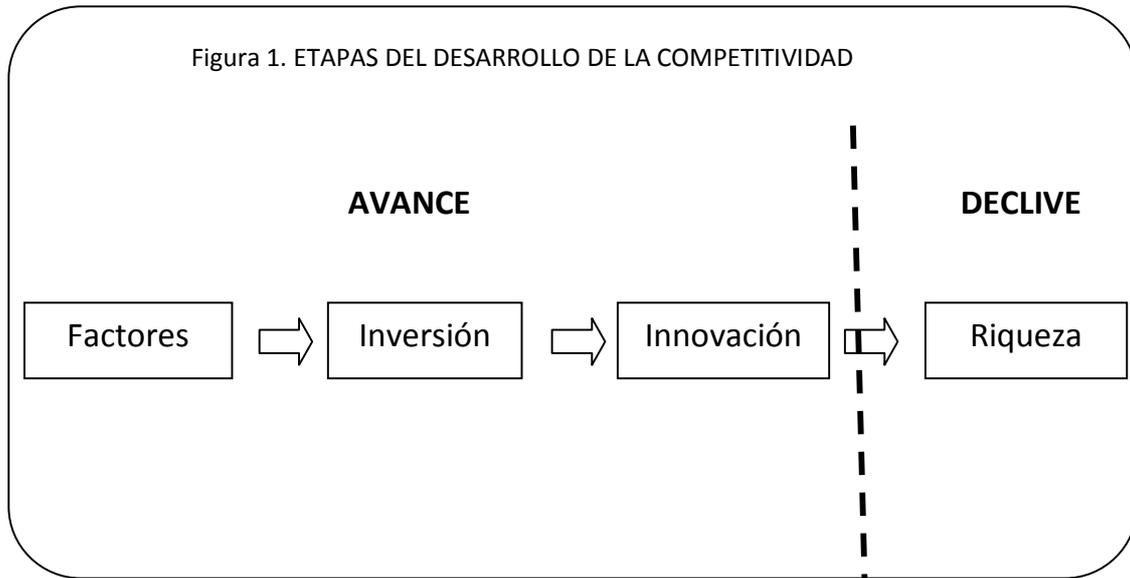
Define la cadena del valor como el proceso de formación de valores los cuales quedan entrelazados entre sí. Porter (1985) define el valor como la suma de los beneficios percibidos que el cliente recibe, menos los costos percibidos por él al adquirir y usar un producto o servicio. La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descomponemos una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor. Esa ventaja competitiva se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor de forma menos costosa y mejor diferenciada que sus rivales.

A partir del concepto general de cadena de valor y con el objeto de ser competitiva, cada empresa debería definir su propia cadena de valor, mediante la subdivisión de grupos de actividades, recomienda la individualización de aquellas actividades con suficientes características propias desde un punto de vista económico diferenciado, un poderoso impacto sobre el esfuerzo de diferenciación de la empresa, o un costo considerablemente creciente.¹⁸

En su libro "La Ventaja Competitiva de las Naciones" (1985) analizó el origen o causa de la competitividad de las naciones. Su objetivo era desarrollar un marco conceptual que sirviera tanto para orientar a los empresarios y ejecutivos en la toma de decisiones, como en la formulación de políticas orientadas a promover la competitividad de una nación. Para Porter la principal meta económica de una nación es producir un alto y creciente nivel de vida para sus ciudadanos, y la capacidad de conseguirlo es a través de la productividad, es decir, la eficiencia con que se emplean los recursos de una nación (trabajo y capital).

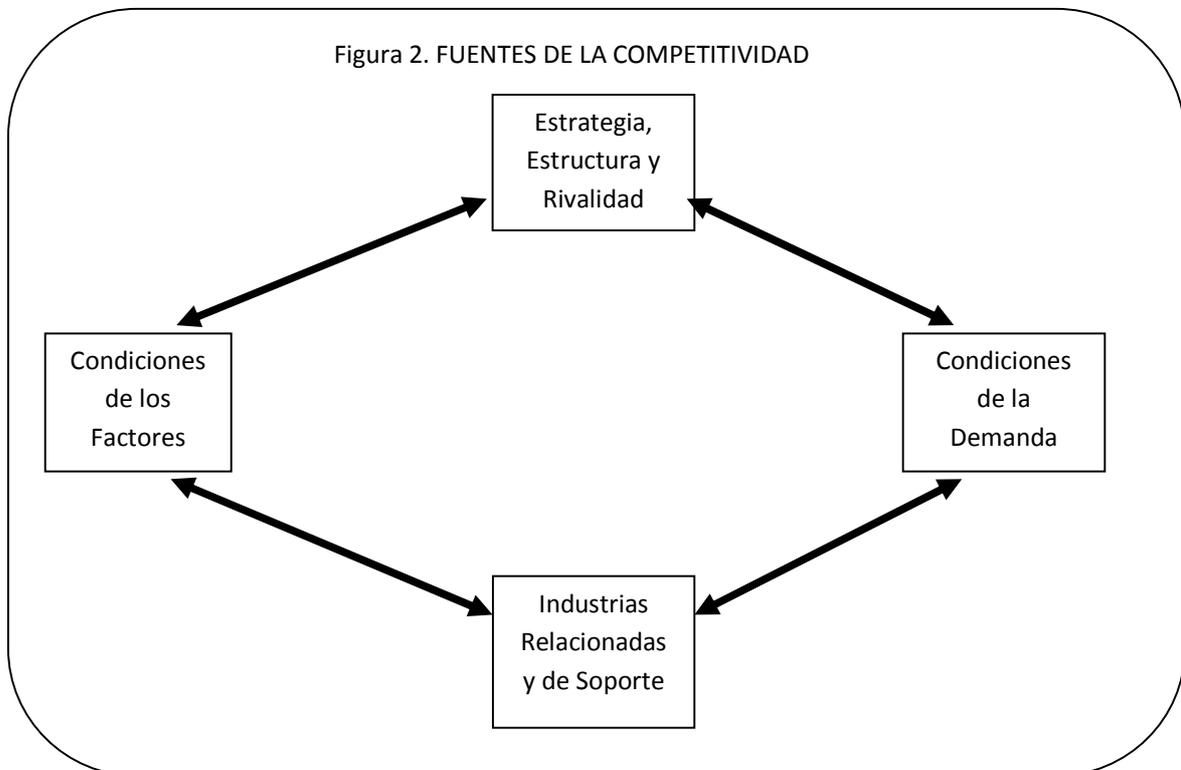
Porter propone que existen etapas de la competitividad, aunque dentro de un mismo país diferentes industrias pueden encontrarse en diferentes etapas de desarrollo de la competitividad; de tal forma el desarrollo de la competitividad puede estar impulsado ya sea por los factores de producción, la inversión, la innovación o la riqueza.

¹⁸ Pérez Falco, G. "Fundamentos para la gestión del costo de la cadena de valor" en Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 81, junio 2007. <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu>. Fecha de consulta 14 de octubre de 2009.



Explica las etapas del desarrollo de la competitividad y afirma que las primeras tres etapas conforman el desarrollo de la competitividad asociadas a un incremento económico progresivo y la última etapa señala el declive.

En la primera etapa los países basan el desarrollo de su competitividad sólo en factores básicos de producción ya sea recursos naturales o una fuerza de trabajo abundante y con habilidades básicas.



De acuerdo al llamado “diamante” de fuentes de competitividad de la figura 2, Porter establece que sólo las condiciones de los factores son una ventaja, bajo estas condiciones las empresas compiten basadas en precios y sus procesos productivos contienen poca tecnología, misma que es importada de otros países. En esta etapa la economía es vulnerable a ciclos económicos y al tipo de cambio al afectar los precios expresados en moneda extranjera. Una economía basada en recursos naturales puede generar altos ingresos per cápita pero no es una fuente sostenible de competitividad.

En la segunda etapa basada en la inversión, las empresas invierten fuertemente para conseguir grandes modernas y eficientes fábricas equipadas con la mejor tecnología posible en el mundo. Los nuevos productos fabricados con esta nueva tecnología compiten en segmentos sofisticados. Sin embargo, la tecnología se encuentra una generación detrás de los líderes internacionales y además no sólo se aplican sino que se mejoran de acuerdo a los procesos en cuestión. En esta etapa, las fuentes de competitividad (según la figura 2), se relacionan no sólo a las condiciones de los factores, sino además a la estrategia, estructura y rivalidad en las empresas. Este último factor impulsa la mayor inversión en la modernización en los procesos, disminuye costos, mejora la calidad e introduce nuevos modelos de operación. Sin embargo, tanto la demanda interna, como la innovación no son todavía una ventaja puesto que siguen siendo seguidores en desarrollo tecnológico.

En la tercera etapa, la innovación tecnológica promueve la competitividad a través de la innovación en la industria como en la academia y los centros de investigación, ello hace más sofisticado los productos finales y la demanda interna, estimulada por altos salarios relacionados a procesos de mayor valor agregado. Porter afirma que la ventaja competitiva basada en costos es muy escasa, pero se desarrollan nuevas industrias relacionadas y de soporte que hacen que todo el diamante de Porter de la figura 2 funcione como un círculo virtuoso reforzando cada vez más las ventajas de cada uno de las fuentes de competitividad.

La última etapa de la figura 1 está relacionada con el declive de la competitividad, Porter afirma que éste período es el resultado de muchas diferentes razones relacionadas con el hecho de que la economía ya ha alcanzado la etapa de riqueza y las decisiones corporativas están más orientadas a preservar el capital y mantener la posición competitiva que a mejorarla. Uno de los signos identificados por Porter son las fusiones y adquisiciones que suceden bajo el exceso de capital de las empresas con el fin de incrementar la estabilidad al reducir la competencia entre las empresas fusionadas o adquiridas. Esto lleva al declive en la innovación y por lo tanto al desgaste de la competitividad. Esta etapa se relaciona con algunos aspectos económicos de los países industrializados que han perdido terreno frente a países que paralelamente van entrando a la etapa de la innovación, convirtiéndose ahora en economías competitivas y desplazando a las que se encuentran en la última etapa.

Al revisar el planteamiento de las bases teóricas del concepto de competitividad de diferentes corrientes económicas, se aprecia que es a partir de la teoría de la ventaja comparativa propuesta por David Ricardo a principios del siglo XIX, en donde los costos de los insumos como la mano de obra o capital cobran relevancia. Posteriormente se observa que es a través de la teoría del crecimiento, estudiada por Solow en la década de los cincuenta, en donde además de introducir cuantitativamente los factores productivos, se identifican al progreso técnico y al capital humano como factores claves del crecimiento, factores que reflejan el papel relevante que han tenido la

ciencia y la tecnología en el proceso de producción; hasta la teoría de la ventaja comparativa propuesta por Porter en la década de los ochenta, en donde se destaca que son las diferencias en la capacidad de transformar los insumos en bienes y servicios para obtener la máxima utilidad, las que impulsan la obtención de la ventaja competitiva. Este concepto incluye la noción de otros activos tangibles e intangibles en forma de tecnología y habilidades administrativas que, en su conjunto, actúan para incrementar la eficiencia en el uso de los insumos, así como en la creación de productos y procesos de producción más complejos es decir, la ventaja competitiva se construye en cierta medida sobre los factores que determinan la ventaja comparativa.

Porter define además un “diamante” con cuatro factores determinantes de la ventaja competitiva nacional: 1) Las condiciones de los factores. Incluye los factores de producción (mano de obra calificada, infraestructura, financiamiento) necesarios para competir en una industria determinada. 2) Las condiciones de la demanda. Esto se refiere a la naturaleza (esto es, al grado de complejidad) de la demanda en el mercado nacional para los bienes o servicios producidos por una industria determinada. 3) Las industrias relacionadas y de apoyo. Se refiere a la presencia de proveedores y otras industrias relacionadas competitivas en escala internacional. 4) Las estrategias de la empresa, estructura y rivalidad. Esto refleja las condiciones generales que rigen cómo se crean, organizan y administran las empresas, así como la naturaleza de la competencia entre las mismas. Cada uno de los cuatro factores determinantes interactúa con los demás para crear un entorno en el que las empresas desarrollarán y acumularán activos o habilidades especializados para incrementar su ventaja competitiva. Porter rechaza la definición puramente macroeconómica de la competitividad, así como las explicaciones con respecto a las diferencias en la competitividad de un país a otro con base en la abundancia de la mano de obra barata, recursos naturales o diferencias en las prácticas administrativas. Asimismo para Porter el único concepto significativo de competitividad nacional es la productividad, pues es el principal factor determinante del nivel de vida a largo plazo en un país, así como del ingreso per cápita. Con respecto a este punto cabe señalar que prácticamente todos los autores, coinciden en que la tasa de crecimiento de la productividad (no la tasa de crecimiento de la productividad con relación a otros países) es la medida última de la competitividad. La productividad de un país determina su nivel de vida, ya que cuanto más elevada sea ésta puede sustentar mejores salarios y rendimientos atractivos del capital invertido.

De tal forma en este trabajo se entiende por competitividad la capacidad de crear un entorno que favorezca el crecimiento sostenido de la productividad y que se refleje en niveles de vida más elevados de la población. Esto incorpora factores macro, meso y microeconómicos en un marco de integración en la economía global.

2. Productividad, Competitividad y Capacitación

2.1 ¿Qué es la productividad?

La productividad es considerada como la eficiencia con la que se asignan los recursos a la producción, de tal manera que existe una relación entre insumos y productos. El Departamento de Trabajo de Estados Unidos define la productividad como la eficiencia con la que los insumos se convierten en productos; es decir, la habilidad con la que un agente económico o unidad económica puede mantener un nivel de producción con igual o menos insumos.

La OCDE define la productividad como la razón del volumen de una medida de producción al volumen de una medida de insumos; la medición de la misma tiene diferentes propósitos. Dentro de los objetivos de la medición de la productividad que la OCDE ha identificado resaltan los siguientes:

- Medir la eficiencia de la utilización de los insumos, que es el más común.
- Establecer el impacto del cambio tecnológico en la productividad, que sugiere cambios en la estructura económica de una sociedad.
- Realizar una comparación de los procesos productivos para identificar ineficiencias o áreas de oportunidad a nivel empresa.

Ahora bien, los insumos o factores de producción son todos aquellos elementos que contribuyen a que la producción se lleve a cabo, tradicionalmente se han agrupado en: tierra, trabajo, capital y organización o habilidad empresarial.

Tierra: Se refiere a los recursos naturales que pueden ser transformados en el proceso de producción.

Trabajo: Es el desgaste físico y mental de los individuos que se incorpora en el proceso productivo.

Capital: Todos los elementos que intervienen en la producción llámese a estos como la organización, las maquinarias, etc.

Además de la tierra, trabajo y capital, se han encontrado otros factores que determinan la productividad.

La intensidad de la demanda. Se refiere al nivel de demanda que permite mantener inventarios reducidos y por lo tanto mejorar tanto el desempeño operativo como el de ventas.

Educación y Capacitación. La educación y capacitación tienen un impacto en la productividad y es un factor importante para que la mano de obra mejore sus habilidades técnicas, pueda absorber nuevas tecnologías y se adapte al cambio tecnológico.

Reestructura económica. El cambio de los recursos de sectores menos eficientes a sectores que si lo son.

Estructura de capital. Se refiere a la inversión en maquinaria y equipo que tiene un impacto directo y rápido sobre la productividad a diferencia de la inversión en edificios y bienes raíces, en donde el impacto es más rezagado.

Progreso tecnológico. La implantación de tecnología permite un aumento en la producción y a este factor se le atribuye una de las razones de los diferenciales de productividad existentes entre países. La implantación de nueva tecnología está condicionada por las habilidades de la mano de obra en países desarrollados, en donde es necesaria la capacitación constante, ya que la tecnología es realizada en países desarrollados de acuerdo a las condiciones y calificación de mano de obra de esos países; por lo tanto la capacitación permite la absorción de nuevas tecnologías, por lo que la capacitación y la tecnología hacen sinergia en cuanto a productividad.

Tecnologías de la Información y Comunicación. El uso de este tipo de tecnología abarca diferentes aspectos de la operación del proceso así como de su administración, reduciendo a través de ella costos en activos utilizados en la producción, con lo que se permite el cambio de producto más fácilmente.

Es importante resaltar la diferencia entre eficiencia y efectividad, ya que la productividad es una combinación de ambas, se entiende por efectividad el grado en el que se logran los objetivos. Es decir, la forma en que se obtienen un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia. Por eficiencia se entiende la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. La efectividad está relacionada con el desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos.

La comisión Europea define la productividad como el cociente de la producción y los factores de producción. De tal forma la productividad laboral sería.

$$PL = Q/L$$

Donde:

PL = Productividad Laboral

Q = Producción

L = Unidad de Trabajo

La productividad del capital estaría determinada por:

$$PK = Q/K$$

Donde:

PK = Productividad del capital

Q = Producción

K = Unidad de capital

Básicamente cualquier medición de la productividad está basada en la siguiente fórmula: O/I

En donde: O = Output (ingreso, ventas o producción) y I = Input (insumo o egreso)

De acuerdo con el manual publicado por la OCED el Output puede estar definido por los ingresos brutos o el valor agregado, mientras que los Inputs pueden ser los siguientes: mano de obra, capital, y otros como energía, materiales, etc. De acuerdo con estas relaciones la medición de la productividad a nivel macro puede llamarse de las siguientes maneras:

- Productividad Laboral (mano de obra)
- Productividad del Capital (capital)
- Productividad Factor (mano de obra + capital)
- Productividad Multifactor (mano de obra + capital + otros insumos)

Para toda medición de la productividad también es importante definir un año base, el cual debe de ser igual para todas las mediciones de tal manera que se puedan hacer comparaciones.

Para poder hacer mediciones que se puedan comparar a través del tiempo se utilizan índices económicos que ayuden a deflactar los datos. En este sentido lo más común es utilizar el Índice de Precios al Consumidor (IPC) para deflactar los Outputs y el Índice de Precios al Productor (IPP) para deflactar los Inputs. De esta manera se puede evitar que la inflación afecte las mediciones y comparaciones de la productividad en el tiempo.

Lo más importante es si se vendieron más unidades con una menor utilización de unidades de insumo, pero como es difícil medir y homogenizar unidades en los diferentes productos e insumos entonces se utilizan los datos en términos monetarios que luego se debe de deflactar.

Luego de obtener los resultados de la medición de la productividad, se dividen los valores de cada período dentro del período que se ha definido como base y a esto se le llama Índice de la Productividad que sirve para establecer como ha variado la productividad en el tiempo en una forma porcentual.

Para poder realizar todos estos cálculos se necesitan fuentes de información estadística confiable que en forma consistente publiquen la información necesaria. A nivel macro las mediciones regularmente se hacen en forma anual.

El marco conceptual que permite vincular los conceptos de especialización del trabajo, la calificación de la mano de obra y el ingreso de los trabajadores del sector manufacturero se basa en el supuesto de la relación positiva entre la productividad del trabajo especializado en el sector manufacturero y el grado de conocimiento de los trabajadores. En esta perspectiva, la disponibilidad del conocimiento en un entorno de creciente división del trabajo incrementa la productividad del capital humano y las tecnologías de producción.

2.2 ¿Qué es la competitividad?

En las tres últimas décadas en las que se manifestó la intensidad de la competencia en los mercados mundiales originada por la apertura comercial y financiera y la segmentación de las actividades productivas a nivel mundial surgió el término de competitividad. A pesar de que éste término ha cobrado relevancia en los últimos años, es visto desde distintos enfoques y no existe una clara definición de lo que es la competitividad por lo tanto no están claramente definidos los indicadores que se puedan utilizar para su medición. Los enfoques que se le han dado a la competitividad son a nivel de firma, industria, sector, región económica o país.

A nivel de firma la competitividad tiene que ver con los resultados obtenidos que reflejen las ventas logradas y su consiguiente participación en el mercado tanto del país al que pertenece, reflejado en las importaciones, como en el mercado externo de acuerdo a sus exportaciones. A nivel microeconómico las empresas además de tener una mayor participación en el mercado, también pueden tener una mejora de las ganancias de las firmas asociadas al incremento en la participación, situación que a su vez puede ser originada por los esfuerzos realizados por la propia firma por un lado, tales como la diferenciación de productos, una mayor productividad del capital y el trabajo, la introducción de innovaciones que mejoren el proceso de producción, con la consiguiente reducción de costos, y por otro lado por transferencias obtenidas por la política económica tales como subsidios, desgravaciones impositivas, tasas preferenciales de interés, etc. Estas variables implican una mejora de la rentabilidad de la empresa pero no son garantía de crear una mejora sostenible en su competitividad.

En el mercado internacional no solo compiten las empresas, sino que también compiten los esquemas institucionales, procesos productivos y organismos sociales, en donde la empresa es un elemento integrado en una red donde se vinculan el sistema educativo, la infraestructura tecnológica, sus recursos humanos, el sistema financiero, el sector público y el privado.

En este sentido se puede hablar de competitividad macroeconómica a nivel de comercio internacional, y puede entenderse como la sumatoria de las competitividades individuales de las firmas de un país en el que el objetivo principal de la economía nacional es colocar sus productos en el mercado internacional; sin embargo entre países no existe el nivel de competencia a nivel de firmas ya que un país no crece a costa de la disminución del otro, como sucede en la competencia entre empresas a nivel microeconómico. Tomando en cuenta esto, la competitividad puede ser vista como un conjunto de condiciones propicias para el crecimiento, en donde el sector público debe diseñar políticas que coadyuven al incremento del per cápita y mejore el nivel de vida de los habitantes de un país a través de la generación sostenida de empleos.

Algunos autores como Krugman consideran que el concepto de competitividad, es la productividad de las empresas y reconoce que en la medida en que un país tenga un intercambio comercial importante con el exterior, tomará relevancia la competitividad; es decir el nivel competitivo de las empresas.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), define a la competitividad como la habilidad de empresas, industrias, regiones o naciones para generar ingresos relativamente altos a los factores de producción y para utilizar los factores de producción a niveles sustentables.

En lo que respecta a la competencia internacional, el nivel de productividad alcanzable en una nación sería en gran medida independiente de lo que estuviera teniendo lugar en otras naciones. Sin embargo el comercio internacional y las inversiones extranjeras brindan, por una parte, la oportunidad de elevar el nivel de productividad nacional, y por la otra, una amenaza para incrementarla o incluso mantenerla. El comercio internacional permite que una nación eleve su productividad al eliminar la necesidad de producir todos los bienes y servicios dentro de la misma nación. Por esta razón una nación puede especializarse en aquellos sectores y segmentos en los que sus empresas sean relativamente más productivas e importar aquellos productos y servicios en los que sus empresas sean menos productivas que sus rivales extranjeras, elevando de esta manera el nivel medio de productividad en la economía. Así pues, las importaciones al igual que las exportaciones, son un factor integrante del crecimiento de la productividad.

Michael Porter afirmaba que la competitividad está determinada por la productividad, definida como el valor del producto generado por una unidad de trabajo o de capital. Para hablar de competitividad, continúa Porter, habría que irse a la empresa, y al sector, e identificar cuáles son los factores que determinan que las empresas generen valor añadido y que ese valor se venda en el mercado, y si realmente esos factores son sostenibles en el mediano y largo plazo.

Porter afirma que en la actualidad el ser competitivo significa tener características especiales para ser elegidos dentro de un grupo de empresas que se encuentran en un mismo mercado buscando ser los seleccionados. Es la diferenciación por la calidad, habilidades, cualidades, capacidad de cautivar, de seducir, de atender y asombrar a los clientes, sean internos o externos, con bienes y servicios, lo cual se traduciría en un generador de riquezas. Porter destaca el concepto de ventajas competitivas de orden superior las cuales son obtenidas a través de contar con factores de producción básicos, avanzados, generalizados, especializados y específicos.

Algunos autores como Jorge Meyer-Stamer, Messner Dirk et al¹⁹, del Instituto Alemán de Desarrollo formularon la teoría de la Competitividad Sistémica que tiene como premisa la integración social y propone además de reformas económicas, un proyecto de transformación de la sociedad; y consideran la ventaja competitiva, como ventaja competitiva sistémica en la que incorporan, además de los elementos propuestos por Michael Porter, los factores socioculturales y ambientales.

En la competitividad sistémica el primer componente fundamental es la innovación, considerada como un factor imprescindible para lograr el desarrollo económico, en donde la base del desarrollo económico es una organización empresarial que pueda ser capaz de impulsar la capacidad de aprendizaje y la innovación en todas las áreas de la empresa.

El segundo componente es la creación de redes de colaboración encaminadas a la innovación y apoyadas por diversas instituciones con características específicas para poder fomentarla.

¹⁹ Bianco, Carlos. "¿De qué hablamos cuando hablamos de competitividad?" Documento de Trabajo No. 31. Documentos de Trabajo. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, Argentina. marzo de 2007

La teoría de la competitividad sistémica argumenta que las exigencias del mercado internacional a las empresas nacionales son cada vez mayores. Es por ello que las empresas que actúan en el mercado mundial se ven obligadas a hacerlo en forma de clusters industriales, entendiendo por éstos a las concentraciones geográficas de empresas e instituciones intercomerciales que actúan en determinado campo y agrupan a una amplia gama de industrias, incluyendo a proveedores de insumos.

Para lograr la eficiencia empresarial afirman que es necesario mantener contacto estrecho y permanente con universidades, instituciones educativas, centros de investigación y desarrollo, instituciones de información y extensión tecnológica, instituciones financieras, agencias de información para la exportación y organizaciones sectoriales no estatales.

La competitividad sistémica plantea cuatro grandes niveles que son:

1. El nivel microeconómico.

Es el punto de partida de la competitividad sistémica. Se basa en el hecho de que en la actualidad las empresas se encuentran en un entorno de requerimientos cada vez más fuertes, los cuales resultan de distintas tendencias, entre las que destacan:

- La globalización de la competencia que llega cada vez a un mayor número de mercados.
- Mayor proliferación de competidores como resultado de los procesos exitosos de industrialización tardía.
- La diferenciación de la demanda.
- El acortamiento de los ciclos de producción.
- El desarrollo de diferentes innovaciones tecnológicas.

Afirman que en el nivel micro se ha generado un mejoramiento continuo de las empresas y las cadenas de producción; con lo que se han producido externalidades positivas, entendiendo por éstas los beneficios que una empresa puede generar de forma indirecta sobre otras empresas. El nivel micro de la competencia sistémica propone para lograr flexibilidad, eficiencia, calidad y velocidad de reacción, el desarrollo de cambios en dos planos diferentes:

a) Modificar la organización de la producción, a través de la reducción de los tiempos de producción mediante la sustitución, por ejemplo, de las cadenas de ensamblaje, y de los sistemas de transferencia por celdas de fabricación. La sustitución de estos métodos permitiría responder con rapidez a los deseos del cliente y reducir las existencias en depósito, además se lograría disminuir parte del capital que se utiliza para financiar los activos circulantes de la empresa.

b) Especializarse en aquella producción que les asegure mejorar su competitividad; reorganizar el suministro introduciendo sobre todo sistemas articulados justo a tiempo y reducir la cantidad de proveedores directos.

Para estos autores se debe emprender en los dos planos una combinación creativa de innovaciones tanto organizativas como sociales y técnicas.

Las innovaciones sociales entendidas como la reducción de planos jerárquicos y delegación de ciertos márgenes de toma de decisiones a nivel operativo, son requisito indispensable para el funcionamiento de nuevos conceptos de organización. Plantean que existen cada vez mayores requerimientos a las empresas, los cuales se entrelazan con mayores requerimientos en el entorno de las mismas. Por ello mantienen la tesis de que las empresas que actúan en el mercado mundial, si desean sobrevivir deben competir en forma de clusters industriales.

Para que las empresas puedan desarrollarse en este entorno de competencia, se hace necesaria la efectividad de cada una de las localizaciones industriales, ello significa mantener una comunicación estrecha y permanente con universidades, instituciones educativas, centros de investigación y desarrollo, instituciones de información y extensión tecnológica, instituciones financieras, agencias de información para la exportación, organizaciones sectoriales no estatales y muchas otras entidades más.

2. El nivel meso económico.

Dentro del ajuste estructural de los años ochenta, existía consenso acerca de que la clave para mejorar la competitividad eran las reformas macroeconómicas y la modernización en el nivel microeconómico; sin embargo, ese enfoque dejaba a un lado la importancia que tiene optimizar de forma constante el entorno empresarial.

Esta teoría, señala que resultado del cambio tecnológico-organizativo y de la superación del tradicional paradigma de producción fordista, el entorno empresarial, las instituciones y los patrones políticos situados en el nivel meso han cobrado mayor importancia a lo largo de la última década.

Plantean que las innovaciones y la acumulación de conocimientos, van de la mano con la formación de redes de colaboración inter empresarial y con otras instituciones de cooperación; para ellos, la creación de esos conjuntos institucionales constituye el fundamento de toda política local activa. Por ejemplo, la capacidad tecnológica en cuanto fundamento de la competitividad, se basa en stocks de conocimientos y en procesos de aprendizaje acumulativo difícilmente transferibles. De esta manera surgen los patrones y las ventajas competitivas particulares para cada país y región, los cuales no son fáciles de copiar.

El nivel meso se crea en el momento en que el Estado y los actores sociales desarrollan políticas de apoyo específico, fomentan la formación de estructuras y articulan los procesos de aprendizaje a nivel de la sociedad. Esta teoría afirma que éste nivel se distingue por el fenómeno de las autoridades compartidas, que afecta por igual a las instituciones públicas, las empresas y las organizaciones intermedias.

En el nivel meso predominan los mecanismos basados en redes de colaboración porque los recursos de gestión están muy diseminados por toda esa área política (capacidad de identificar problemas, conocimiento de las relaciones causales relevantes para la gestión y capacidad de implementación).

Las políticas que conforman el nivel meso poseen una dimensión nacional, regional y local, cuyo objetivo es desarrollar las infraestructuras físicas (puertos, redes ferroviarias y de carreteras,

telecomunicaciones, sistemas de abastecimiento y eliminación de residuos) y estructuras intangibles como los sistemas educativos, políticas selectivas y activas de comercio exterior (política comercial y estrategias de penetración a los mercados). Si se mejora en el nivel meso, se tiene la posibilidad de apoyar a los clusters tanto regionales como locales.

Plantean la importancia de los elementos estructurales para la mejora de la competitividad de las empresas, por lo que es necesaria la descentralización; entendiendo por ésta la acción donde el Estado puede conservar su importancia para cohesionar aglomeraciones dinámicas dentro de una estrategia nacional de desarrollo; poner en marcha acciones productivas entre localizaciones locales y regionales, e implementar una política activa en el comercio exterior.

La creación de ventajas competitivas están vinculadas al desarrollo de las regiones y localidades, y es en esta medida que el enfoque meso es fundamental en el desarrollo local y regional.

A diferencia de las estrategias de política económica, la formación de las estructuras a nivel meso además de tomar en cuenta las políticas públicas, participan también las empresas, las instituciones y las asociaciones para la configuración de la localización industrial. En este nivel, aunque existe la posibilidad de aprovechar potenciales externos, esta acotado a una sola zona geográfica, por lo que se convierte en un sistema institucional articulado que no se puede exportar ni importar.

La competitividad meso requiere de un modelo basado en tres elementos fundamentales:

a) Organizacional. Se refiere a la articulación productiva en los diversos sectores y actividades productivas, con base en cadenas empresariales, conglomerados productivos e integración de la cadena de valor.

b) Intelectual. La importancia del capital intelectual es que éste es el nuevo factor de competitividad y por ello se requiere ir más allá del simple concepto de desarrollo científico y tecnológico. Es necesario crear un sistema nacional para la innovación y absorción tecnológica básica, que involucre a todas las instituciones encaminadas a lograr ese objetivo.

c) Logística. Es necesario trabajar en la creación de infraestructura básica, lo cual requiere del desarrollo de la infraestructura, y programas para la formación del capital intelectual.

De lo anterior se puede deducir la importancia que tiene para esta teoría el nivel meso en la generación de ventajas competitivas nacionales. El desarrollo regional y local está determinado por la existencia de instituciones en el nivel meso. Es allí donde se generan las ventajas competitivas institucionales y los fundamentos de toda organización y gestión, los cuales son difíciles de imitar por los competidores. Según el enfoque sistémico es necesaria la creación de redes que aborden a las organizaciones empresariales, sindicatos, asociaciones locales, institutos tecnológicos y universidades.

El nivel macroeconómico.

La eficiencia macroeconómica es base para la competitividad de las empresas y para el desarrollo regional, en este sentido son múltiples las variables de análisis. Con objeto de lograr una

asignación efectiva de recursos, resulta clave la existencia de mercados eficientes de factores, bienes y capitales, elementos fundamentales que permitirían desarrollar nuevas capacidades para operar con éxito en el mercado internacional.

El nivel meta económico.

En este nivel se analiza la capacidad de los agentes en el nivel local, regional y nacional, con el objeto de crear las condiciones favorables para el desarrollo económico y social. La tarea en el nivel meta está basada en hacer frente a la fragmentación social y en mejorar la capacidad de aprendizaje.

La formación de estructuras al interior de la sociedad, tiene la posibilidad de articular los intereses de la misma y satisfacer las exigencias del mercado. La capacidad que un país debe tener en el entorno meta implica la existencia de:

- a) Consenso acerca del modelo a seguir. Crear coincidencia en el rumbo a seguir y tener conciencia en la necesidad de imponer los intereses del futuro a los intereses del presente.
- b) Separación institucional entre el Estado, la empresa privada y las organizaciones intermedias.

Otra aportación al concepto de la competitividad es la de René Villarreal²⁰, quien propone un modelo de competitividad para el desarrollo. Considera que la economía ha pasado a una nueva era denominada "mutatis mutandis" en la cual las variables cambian a la vez, ello lleva a la generación de incertidumbre y desconcierto. Cuando antes se competía con mano de obra barata, hoy se hace con mano de obra calificada; cuando antes se competía con manufacturas, hoy se hace con mentefacturas; cuando antes se competía con producción estandarizada, hoy se hace con producción personalizada; cuando antes se competía bajo costos unitarios bajos, hoy se hace con capacidad y velocidad para aprender e innovar más rápido que la competencia.

Percibe la globalización en los mercados productivos, del comercio, de las finanzas y de la información, lo que origina apertura e interdependencia, caracterizando la actual etapa de cambio como la era del conocimiento, donde el factor clave es el capital intelectual que conlleva a una ventaja competitiva sustentable. Villarreal señala que las empresas enmarcadas bajo lineamientos de competitividad sustentable logran ser empresas del futuro con tres características fundamentales: Inteligentes en la organización, flexibles en la producción y ágiles en la comercialización, atributos indispensables para enfrentar los tres impulsores de la nueva economía del siglo XXI. La innovación y mejora continua son los únicos factores que garantizan la competitividad a largo plazo.

En este contexto para Villarreal, se requiere de empresas flexibles y con capacidad de respuesta y velocidad al cambio, apoyadas por trabajadores del conocimiento multivalente o multihabilidades, que permitan formar el capital intelectual de aprendizaje e innovación continuos de la empresa, también se requiere de empresas que aprendan, innoven y respondan rápidamente para tener

²⁰ Villarreal René. "Industrialización, deuda y desequilibrio externo en México: un enfoque macroindustrial y financiero". (1929-200). F.C.E. México (2000).

mayores posibilidades de mantenerse en la competencia. Destaca que se vive en este momento una hipercompetencia global en el mercado local. Este concepto surge a partir de la observación de la realidad, y es que los factores estáticos y el comercio entre países es una realidad que ha quedado atrás.

De forma similar al enfoque de la competitividad sistémica de la escuela alemana, Villarreal considera importante revisar la competitividad en seis niveles): microeconómico, mesoeconómico, macroeconómico internacional, institucional, político y social. Además es importante la articulación entre empresas, sectores y comunidades o ciudades (cadenas empresariales, clusters y polos regionales).

Villarreal afirma que el carácter sistémico de la competitividad es adquirido cuando se involucran el cambio y la incertidumbre en distintos niveles, y la toma de decisiones de múltiples sectores en cada uno de éstos, abarcando desde el nivel micro hasta el nivel país y mercado global, en donde finalmente son las empresas quienes deben de ser competitivas, aunque la competitividad empresarial esté condicionada por la competitividad nacional y por el nivel y calidad de educación de su población.

La nueva aportación que hace Villarreal²¹ a la competitividad es que considera el análisis de diez capitales fundamentales para la competitividad de un país: empresarial, laboral, organizacional, logístico, intelectual, macroeconómico, internacional, institucional, gubernamental y social.

Por su parte, Hernández Laos²² refiere que la antigua teoría de las ventajas comparativas pierden relevancia ante la creciente teoría que vincula la teoría del comercio internacional con la organización industrial, puesto que los recientes enfoques realzan la importancia de las economías de escala, como fuente del comercio; el papel de la innovación tecnológica, la productividad y la organización productiva como factores determinantes de las corrientes comerciales.

Este autor distingue dos clases de competitividad:

La competitividad artificial o efímera. Este tipo de competitividad está asociada a la depresión de la demanda interna y al aumento de la capacidad instalada ociosa, explotación de recursos naturales abundantes, y mano de obra ociosa y barata. Dicho tipo de competitividad ocasiona subsidios a los precios de los factores y mantiene el tipo de cambio subsidiado.

Po otro lado habla de la competitividad basada en la capacidad de incrementar la eficiencia de la economía; que avanza en la diferenciación de los productos, incorpora innovaciones tecnológicas, introduce nuevas formas de organización empresarial y privilegia el eslabonamiento de cadenas productivas que aumentan la eficiencia del ciclo productor.

Para Hernández Laos no existe una definición universal de la competitividad y para su estudio a nivel microeconómico la define como la capacidad de las empresas de vender más productos y/o servicios y de mantener su participación en el mercado, sin necesidad de sacrificar utilidades. Para

²¹ Villarreal René. "México competitivo 2020" Ed. Océano, México (2002).

²² Hernández Laos, Enrique. "La competitividad industrial en México". UAM-Unidad Iztapalapa México, 2000.

que realmente sea competitiva una empresa, el mercado en que mantiene o fortalece su posición tiene que ser abierto y razonablemente competido.

Clasifica en tres grandes categorías los factores que inciden en la competitividad:

- a). Factores que inciden en los costos de los insumos.
- b). Factores que determinan la eficiencia (productividad), en la utilización de los mismos.
- c). Otros factores relacionados con los precios, la calidad y la diferenciación de los productos generados por las empresas.

Agrupar la competitividad a nivel de rama en cuatro categorías.

- a). La estructura y el dinamismo de la demanda
- b). La estructura y el dinamismo de la oferta.
- c). El desempeño productivo de la rama.
- d). Las regulaciones que afectan su operación.

Identifica la competitividad de un país desde dos enfoques:

- a). La competitividad comercial. Que se refiere a la habilidad de un país para competir con productos y servicios ofrecidos por otros países, tanto en mercados domésticos como en mercados extranjeros.
- b). La competitividad financiera. Se refiere a la capacidad de un país para atraer capital del exterior.

Argumenta que en la práctica la competitividad comercial y la financiera de un país no evolucionan necesariamente de forma paralela, sino que puede existir un crecimiento de la competitividad comercial en los mercados internacionales, y al mismo tiempo un decrecimiento en la competitividad financiera.

2.3 La capacidad competitiva.

La capacidad competitiva a cualquier nivel, empresa, industria, región o país; está basada en la capacidad productiva y la capacidad tecnológica.

La capacidad productiva o de producción incorpora aquellos recursos usados para la producción, con una tecnología dada, es decir; son capacidades tecnológicas de producción.

Las capacidades tecnológicas son los recursos necesarios para generar y gestionar el cambio técnico.

Como consecuencia, el sólo hecho de llevar a cabo actividades productivas no necesariamente tiene efectos de aprendizaje en relación con el cambio tecnológico. Por el contrario, las inversiones explícitas en aprendizaje son de creciente importancia como base para la acumulación de capacidades tecnológicas.

Si las tecnologías son, por el contrario, adoptadas pasivamente ello indica que los niveles de capacidad tecnológica son bajos. Si se combinan bajos niveles de capacidad productiva y bajos niveles de capacidad tecnológica, se incurre en la aplicación de tecnologías atrasadas y la imposibilidad de mejorarlas. Si las tecnologías aplicadas son de avanzada pero no se aprende de ellas, no hay lugar para el cambio técnico.

En el caso en que tanto la capacidad productiva como la capacidad tecnológica son elevadas, se refleja el hecho de que no sólo se aplican tecnologías de avanzada, sino que se aprende creativamente de ellas, con la consiguiente posibilidad de originar un cambio técnico.

J. Katz ²³ establece como capacidades tecnológicas las habilidades y el conocimiento tecnológico necesario para desarrollar, producir y vender productos; asimilar, utilizar y cambiar tecnologías existentes y también la habilidad para crear nuevas tecnologías.

Domínguez y Brown²⁴, se refieren a la taxonomía elaborada por Lall, sobre las capacidades tecnológicas a nivel de firma, en donde se diferencian tres tipos de capacidades tecnológicas: de inversión, de producción y de vinculación.

Las capacidades tecnológicas de inversión son las habilidades que se requieren antes de crear nuevas instalaciones o de expandir la planta existente, tales como identificar necesidades, preparar y obtener tecnología necesaria y después diseñar, construir, equipar y conseguir el personal para las instalaciones y es la acumulación de estas capacidades las que inducen el cambio técnico y el desarrollo tecnológico.

Las capacidades tecnológicas de producción cubren desde las habilidades básicas -como control de calidad, operación y mantenimiento- pasando por las que son un poco más avanzadas -como la

²³Katz, J. "Programa BID/CEPAL/PNUD de Investigaciones en Temas Sociales e Investigaciones en América Latina" 1975-1982.

²⁴ Domínguez, L., & Brown, F. (2004) "Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana". Revista de la Cepal, No. 83.

adaptación del equipo, su mejoramiento o su uso con otras aplicaciones- hasta las más exigentes: investigación, diseño e innovación; es decir, cubren tanto tecnologías de proceso como de productos, así como las funciones de vigilancia y control incluidas en la ingeniería industrial.

Las capacidades tecnológicas de vinculación son las que se requieren para transmitir y recibir información, habilidades y tecnología de proveedores de componentes o materias primas, subcontratistas, asesores, empresas de servicios e instituciones tecnológicas. Estos vínculos afectan no sólo la eficiencia productiva de la empresa, al permitirle una mayor especialización, sino también la difusión de la tecnología en la economía y la construcción de la estructura industrial, esenciales para el desarrollo industrial.

En el presente trabajo se entiende por capacidades tecnológicas la habilidad que tiene una industria para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes, así como la capacidad para crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta a los cambios económicos del ambiente en que se desarrolla. Dentro de las firmas existen capacidades tecnológicas de producción básicas y capacidades tecnológicas innovativas.

Las funciones tecnológicas en las cuales las empresas pueden desarrollar capacidades tecnológicas son las funciones de inversión en donde se realizan tanto la toma de decisiones y control, como la preparación y ejecución de grandes proyectos de inversión. Las funciones tecnológicas dirigidas a los procesos y organización de la producción y al producto; componen las funciones de producción.

Tanto las funciones de inversión como las funciones de producción, son funciones primarias que generan cambio técnico y administran su implementación durante proyectos de inversión a largo plazo para crear nuevos sistemas de producción tales como plantas nuevas, líneas de productos nuevos, ampliación de la capacidad de las plantas existentes, distinción de líneas de productos nuevos, etc.

Las funciones de soporte que están formadas por la función vinculación externa centrada en el cambio e interacciones con otras empresas e instituciones y la función producción de bienes de capital, que involucra elementos de tecnología nueva creada localmente. En el largo plazo, las capacidades que se originan de estas funciones técnicas alimentan el círculo de acumulación de capacidades tecnológicas y crean la base para la diversificación de nuevos productos e industrias.

Cada empresa tiene capacidades tecnológicas distintivas que son capacidades específicas de la firma relacionadas con los conocimientos y bases tecnológicas acumuladas de la firma.

Con los elementos anteriormente expuestos se puede considerar que la competitividad es la capacidad de una empresa, sector, región o país, para desarrollar ventajas comparativas, tales que no solo le permitan incorporarse al mercado mundial de forma eficiente, sino que también le permitan sostenerse en el largo plazo. Estas ventajas pueden ser el resultado de la calidad, la tecnología, el aprovechamiento de las economías de escala, comercialización, eficiencia de la mano de obra y en general un marco económico adecuado para desarrollar actividades de producción.

2.4 ¿Qué es la capacitación?

Se entiende el capital humano como la formación escolar y la capacitación recibida en el trabajo y que aumenta la productividad de la mano de obra y además facilita la adopción, empleo y desarrollo de nuevas tecnologías.

El Servicio Nacional de Adiestramiento Rápido de Mano de Obra (ARMO) (1979), definió a la capacitación como proceso de enseñanza-aprendizaje orientado a dotar a una persona de conocimientos, desarrollarle habilidades, adecuarle actitudes para que pueda alcanzar los objetivos de un puesto diferente al suyo.

El adiestramiento se entiende como la habilidad o destreza adquirida, por regla general, en el trabajo preponderantemente físico.

En este trabajo se entiende como capacitación, la definición que se establece en el Programa de Apoyo a la Capacitación (PAC): “Proceso de enseñanza-aprendizaje que propicia la adquisición y desarrollo de conocimientos, actividades y actitudes requeridas para el desempeño de una función o funciones productivas al interior de una empresa”.

Si se observa a la empresa como un conjunto de conocimientos, que es generado a partir del aprendizaje en las rutinas organizacionales y que depende de su pasado histórico, cada empresa tiene sus propias características, definidas por las bases de conocimiento y el proceso de adquisición, articulación y mejoramiento de éste sobre el cual la empresa tiene control.

Dentro del marco de la capacitación en el trabajo existen distintos tipos de aprendizaje que son:

- El “aprendizaje mientras se va haciendo” (learning by doing)
- El “aprendizaje por error” (learning by failing)
- El “aprendizaje por el uso” (learning by use); y
- El “aprendizaje interactivo” (learning by interacting)

Estos conceptos están incluidos en el concepto de “aprender trabajando” (learning in working) el cual se refiere al proceso de ir adquiriendo conocimientos y habilidades en la práctica laboral tanto a niveles técnicos como organizacionales; en este contexto la noción de trabajo en equipo adquiere una relevancia creciente, debido a que los grupos pequeños de la empresa tienen un conocimiento tácito que muchas veces no es transferido a sus compañeros; sin embargo, dentro de las organizaciones existen muchas tareas que para ser resueltas requieren de la colaboración grupal. A este conocimiento se le denomina “saber cómo” (know how).

3. La Tecnología en México

3.1 El período de sustitución de Importaciones

En los años de posguerra durante los cuales los países que participaron en la Guerra Mundial –y que ahora pertenecen a los países desarrollados- se recuperaban y empezaban a exportar, el Estado mexicano aplicó tarifas arancelarias a productos, sobre todo bienes de consumo importados, bienes suntuarios y de consumo duradero con lo que se inicia el modelo de sustitución de importaciones que en su primera etapa, 1946-1956, se dedicó a producir bienes de consumo principalmente. Este modelo se caracterizó en primera instancia porque el Estado protegió a la industria nacional de la competencia externa y además el sistema económico fue capaz de generar las divisas necesarias para importar bienes de capital e intermedios, necesarios para la producción industrial.

En la etapa comprendida entre 1956 y 1970, se logró un crecimiento de la producción de bienes intermedios y de consumo duradero y se otorgaron apoyos estatales, pero las divisas se obtuvieron por medio de inversión extranjera directa y créditos externos debido a que las inversiones realizadas para modernizar las plantas del sector manufacturero principalmente no lograron aumentar sus exportaciones mientras las importaciones del sector inclinaban la balanza negativamente, incluso a pesar del repunte de las exportaciones manufactureras en 1961.

La etapa que muestra la crisis de este modelo abarca de 1970 a 1982 y se caracteriza por el fomento de la producción de bienes de capital, de la industria petrolera y eléctrica mediante la coinversión del capital estatal con el privado nacional y extranjero, obteniendo las divisas vía créditos externos y exportaciones petroleras. Esta situación estuvo acompañada de graves dificultades macroeconómicas tales como la primera gran crisis petrolera a nivel mundial, crecimiento de la inflación, cambios en la paridad cambiaria con respecto al dólar que no había variado en más de 20 años, crisis en el sector agrícola que tuvo que ser subsidiado por el gobierno, etc., que conllevo a una gran fuga de capitales. No obstante lo anterior, con el anuncio del descubrimiento de nuevas reservas petroleras en 1976, se pudo renegociar la deuda externa, y para finales de esta década, la economía mexicana pudo tener un nuevo crecimiento, esta vez con una inflación del 18% y con pagos de intereses por deuda externa muy elevados, de tal manera que nuevamente la inversión en el sector manufacturero exportador fue mínima, salvo en el caso de la industria automotriz que inicio sus inversiones en plantas con tecnología moderna para competir en el mercado a nivel mundial.

Entre 1940 y 1980 el PIB per cápita creció en 3.2% promedio anual. La industria manufacturera se convirtió en el eje de crecimiento económico y entre 1945 y 1955 registró tasas de incremento del producto de 7.4% anual, acelerando su ritmo de crecimiento entre 1957 y 1970 al crecer a tasas hasta de 8.9% al año, debido a la dinámica del mercado interno, de esta manera, México se transformó de una sociedad agraria a una sociedad semi-industrial. Entre 1940 y 1980 la participación de la industria manufacturera en el producto interno bruto creció de 15.4% a 24.9%

²⁵

²⁵ Moreno Brid, Juan C. y Ros, Jaime. "México: las reformas del mercado desde una perspectiva histórica". Revista de la CEPAL No. 84, Diciembre de 2004.

La política proteccionista del Estado durante este período dejó como saldo una industria con poca capacidad de competir en el mercado mundial, falta de integración de las cadenas productivas, creciente dependencia tecnológica, productos de baja calidad y precios elevados, nulos incrementos en la productividad y mala distribución del ingreso, sin embargo, y a pesar de su incapacidad para desarrollar la industria de bienes de capital, durante la vigencia de este modelo se logró iniciar la industrialización del país y convertir a la manufactura en el sector clave del desarrollo económico.

3.2 La conformación del sector industrial

Para 1982 la economía mexicana estaba en crisis, los precios del petróleo bajaron, la elevación de las tasas de interés provocaron la fuga de capitales y la deuda externa se hizo impagable, de tal manera que se firmó una Carta de Intención con el Fondo Monetario Internacional en el cual el gobierno de México se comprometió a aplicar un rígido programa de austeridad, que implicaba flexibilizar el control de cambios, reducir las tasas de deuda externa y disminuir el déficit público.

A nivel internacional, en los países donde se había consolidado de manera considerable la industria y la agricultura, se inició el desarrollo del sector servicios; esta tendencia hizo que la industria dejará de ser el eje de desarrollo económico y su lugar fuera ocupado por el sector de servicios. Para poder competir en el mercado mundial, la industria tuvo que incorporar los adelantos tecnológicos, cambiar las formas de organización del trabajo, aprovechar las ventajas que ofrecían los países con mano de obra barata y llevar a cabo una reestructuración productiva que tuviera transformaciones tales como:

- La reducción del tamaño de las empresas y la introducción de tecnología de punta, con el fin de adecuar su producción a la oferta.
- La producción flexible, mediante la cual se aplicó el sistema de fabricación “justo a tiempo” o “cero inventarios”, en las cuales las empresas programan la producción de cierto tipo de bienes y contratan personal según las necesidades del mercado.
- La subcontratación de empresas, que elaboran una parte del producto o realizan algunos de los servicios que requieren la plantas.
- La creación de la fábrica global, es decir, la instalación de plantas por parte de las empresas trasnacionales, en países llamados del Tercer Mundo, con el fin de que realicen ciertas fases del proceso productivo, aprovechando la existencia de mano de obra barata –maquiladoras-.
- La venta de empresas paraestatales, bajo el argumento de que estas distorsionaban el funcionamiento del mercado al manejar precios subsidiados o controlados que conllevaban a una competencia desleal con las empresas privadas.
- Nuevas formas de organización del trabajo que proponen la flexibilidad de la división del trabajo y de las funciones de los puestos a través de grupos o equipos de trabajo, círculos de calidad, control estadístico de proceso, etc.

En el caso de México, la reestructuración industrial se inició tanto con la venta de las empresas paraestatales, como con la entrada al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio, GATT por sus siglas en inglés, lo que significó una apertura al casi total, pues se redujeron las tarifas arancelarias

y las fronteras se abrieron a la comercialización. Esta situación originó la quiebra de cientos de empresas que no estaban preparadas para la competencia internacional. De tal manera que la reducción de la producción, el empleo y la inversión manufacturera fueron las consecuencias inmediatas de la reconversión industrial mexicana, que conllevó a una reorganización de la industria.

En una etapa de ajuste, donde la estrategia de las empresas fue tratar de sobrevivir, se aplicaron varias tácticas tendientes a conformar las nuevas relaciones en la industria, entre las cuales destacan las siguientes:

- Aprovechar la reducción del mercado interno para exportar.

La política de reducir el crecimiento económico para que no existan presiones sobre la balanza de pagos tuvo efectos devastadores sobre el nivel de vida de la población, manifestándose en la reducción de empleo y en la demanda de bienes y servicios, que influyó para que las empresas quebraran, y la inversión y producción disminuyeran. Solo las grandes compañías tuvieron las condiciones para resistir la baja del mercado interno y salir fortalecidas de esta etapa de ajuste. Las empresas que tenían inversiones en tecnología avanzada o de punta, pertenecían a las empresas transnacionales o a grupos industriales y fueron las que estuvieron en mejores condiciones de exportar, fortaleciendo su posición en el mercado mundial por medio de mecanismos tales como el comercio intrafirmas en donde los mercados están garantizados para las empresas transnacionales y repercute en la productividad de las empresas.

- Establecer filiales de empresas transnacionales para aprovechar las ventajas de la mano de obra barata y cercana al mercado estadounidense.

La competencia de las empresas transnacionales en el mercado mundial, las obligó a reorganizarse, especializando a algunos países en la producción de determinadas partes de un bien final; el ejemplo clásico es la industria automotriz; en donde la estrategia de las empresas transnacionales era utilizar las plantas de México como productoras de motores y partes de motor, utilizando las ventajas de mano de obra barata, calidad y precio del aluminio y la cercanía al mercado de Estados Unidos. En los años noventa el resultado fue que la industria automotriz mexicana quedó prácticamente integrada con las corporaciones estadounidenses.

- Compra y fusiones de empresas.

Las grandes empresas manufactureras, pertenecientes a poderosos grupos industriales, se fusionaron durante los años de crisis y se asociaron con el capital extranjero controlando casi la totalidad de la producción de sus ramas.

- Conversión de empresas productoras en comercializadoras.

Las industrias que producían para el mercado interno se vieron muy afectadas y sin posibilidad de exportar a corto plazo y de productoras se convirtieron en maquiladoras o comercializadoras, tal es el caso de la industria textil, de calzado, de juguete y de electrodomésticos.

A partir de la década de los noventa, se inicia el llamado proceso de globalización, entendiendo por este a la apertura comercial de casi todos los países del mundo al comercio de bienes y servicios, a la inversión extranjera directa, a la inserción del capital financiero a nivel internacional

y a la apertura del conocimiento (capacitación, difusión de tecnología, infraestructura de información, etc.), de tal manera que las economías nacionales se vuelven eslabones de las empresas transnacionales con lo que nacen las industrias orientadas a la exportación.

En México, las principales ramas exportadoras en el período de 1987 a 2000 son la automotriz (motores, autopartes y automóviles), equipo electrónico y de telecomunicación, química y petroquímica, cemento, vidrio e industria maquiladora.

3.3 Las políticas de ciencia y tecnología.

En México, una de las consecuencias derivadas del modelo de industrialización basado en la sustitución de importaciones, fue la profundización de la dependencia tecnológica, en virtud de que la industrialización se realizó, sin contar con una base técnica propia que generara internamente los bienes de capital necesarios para tal proceso. Los resultados de este patrón fueron:

- Un aumento en la importación de bienes de capital debido a que en el país no se contaba con una infraestructura tecnológica para producir los medios de producción necesarios que asegurarán la expansión y el funcionamiento del sector industrial que se impulsaba.
- El desarrollo tecnológico, es decir, la aplicación de la tecnología importada, no fue resultado de una política deliberada, sino que además de las facilidades para importar bienes de capital, se minimizó la importancia de desarrollar un sector productor nacional de estos.
- Se siguió un patrón “imitativo” que reflejó la poca iniciativa de los inversionistas mexicanos. En este sentido la cercanía con Estados Unidos, la oferta de maquinaria de los países industrializados, la política proteccionista del Estado, así como la capacidad de endeudamiento que el país tenía, coadyuvaron a que en la mayoría de los casos, la tecnología importada no fuera acorde a los condiciones y necesidades de la industria nacional.
- La poca capacidad tecnológica disponible internamente no permitía la adaptación del equipo y de la maquinaria extranjera a las condiciones locales, en consecuencia, gran parte de la tecnología incorporada a la industria resultó intensiva en capital, factor de producción escaso en el país y con mano de obra abundante.
- Desequilibrio de la balanza de pagos, subutilización de los factores de producción internos, escasez de bienes accesibles para la población de bajos ingresos, crecimiento del desempleo y del subempleo.

Para apoyar el desarrollo en ciencia y tecnología se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), el 27 de diciembre de 1970 por la Ley del Congreso de la Unión publicada en el Diario Oficial de la Federación del 29 de diciembre del mismo año a cargo de la presidencia. A continuación se describen los programas de política de ciencia y tecnología instrumentados a través de este organismo.

En 1976 se elaboró el primer documento de política que considera la planeación de actividades de ciencia y tecnología a través de un programa estructurado, mismo que no tuvo continuidad y en

1978 se emitió el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (1978-1982) el cual se formó por 123 subprogramas y 2476 proyectos.

En 1984 con el Conacyt como parte de la Secretaría de Programación y Presupuesto, se elaboró el Programa Nacional de Desarrollo Científico (Prondetyc) para el período 1984-1988, el cual fue presentado en 8 capítulos:

1. Importancia de la ciencia y tecnología en el desarrollo nacional.
2. Diagnóstico del desarrollo tecnológico y del sistema nacional de ciencia y tecnología (Sincyt).
3. Política de ciencia y tecnología.
4. Programas para el desarrollo del Sincyt.
5. Programas para el desarrollo sectorial.
6. Programas de investigación y desarrollo tecnológico para atender las prioridades nacionales.
7. Modernización administrativa.
8. Instrumentos de política.

Este documento se considera de gran importancia la administración y gestión de la ciencia y tecnología, al considerarla como un sistema en donde interactúan un conjunto de elementos. Asignaba al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (Sincyt) la función de producir nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, y difundir, tanto los generados en el país como los del extranjero, en particular en el sistema productivo de bienes y servicios.

Para atender las necesidades de éste sistema, se dividió en seis subsistemas:

1. Investigación.
2. Enlace investigación-producción.
3. Enlace investigación-educación.
4. Comunicación social.
5. Normativo y de Planeación.
6. Coordinación.

En lo que respecta al desarrollo sectorial contemplaba ocho programas:

1. Agricultura y recursos hidráulicos.
2. Comercio y fomento industrial.
3. Comunicaciones y transportes.
4. Desarrollo urbano.
5. Educación pública.
6. Energías minas e industria paraestatal.
7. Pesca.
8. Salubridad y asistencia.

En 1990 se creó el Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica para el período de (1990-1994), y con el Conacyt a cargo de la Secretaría de Educación Pública y coordinado por un consejo asesor integrado por miembros de las diferentes áreas del conocimiento de la comunidad

científica y académica de las instituciones del país. Este Programa reconocía que la investigación científica debía ir acompañada de un proceso de innovación y desarrollo en materia de tecnología. Asimismo, el mencionado programa estuvo influenciado por el entorno internacional al reconocer que la ciencia y tecnología provenían de la necesidad de fortalecer la competitividad internacional del sector productivo nacional, y el consiguiente desarrollo de la capacidad de innovación en procesos y productos como requisito para competir en los mercados internacionales. Con esto se pretendía asegurar la competitividad en los mercados interiores para coadyuvar a incrementar el empleo y los ingresos de la mano de obra mexicana.

Las estrategias de administración de los recursos y el apoyo a la creación de organismos, así como la transformación de las instituciones encargadas de administrar las actividades de ciencia y tecnología, se basó en los principios de incrementar la competitividad y lograr la vinculación del sistema de ciencia y tecnología con la producción de bienes y servicios.

En este programa se diagnosticó: el deterioro de la infraestructura para el impulso de la ciencia y la tecnología, la insuficiencia y mala distribución de recursos destinados a la ciencia y tecnología, la falta de calidad en la educación superior, la concentración de la investigación en la zona metropolitana, carencia de normalización metrología, la necesidad de acelerar la modernización mediante la adquisición de tecnología, la falta de mecanismos para propiciar el enlace entre los centros de investigación y el sector productivo; así como el hecho de que los bancos de información existentes en el país no eran de fácil acceso para las empresas.

En 1995 se crea el programa de Ciencia y Tecnología para el período 1995-2000, bajo el contexto de la globalización, en donde se plantea la necesidad de que el país adquiriera mayor capacidad para participar en el avance científico mundial y transformar esos conocimientos en innovación tecnológica, por lo que se expone los motivos para crear un aparato de investigación básica aplicada y una planta de científicos altamente calificada en todas la disciplinas.

Este programa planteó las políticas para el impulso de las ciencias por un lado; y por el otro, las políticas de promoción de tecnología.

Con este programa en el campo de la ciencia se pretendía:

- La creación de centros de desarrollo de muy alto nivel.
- El desarrollo de ciertos megaproyectos, y
- La atención al desarrollo de ciencia emergente en el país mediante programas especiales.

Este Programa de Ciencia y Tecnología se proponía como tareas:

1. Aumentar el gasto en investigación y desarrollo al 7% del PIB para el año 2000.
2. Incrementar el número de becas.
3. Aumentar de manera significativa los trabajos de investigación.
4. La vinculación efectiva de los trabajos de investigación con los programas de desarrollo social y económico del país.

5. Fomentar en la empresa mexicana el desarrollo de prácticas que elevaran la innovación y el aumento continuo de la calidad.
6. Aumentar el intercambio productivo entre la comunidad científica y empresarial.
7. Promover el desarrollo de la cultura científica y tecnológica.
8. Lograr que el sistema SEP-Conacyt fuera un instrumento efectivo de descentralización de la actividad científica y tecnológica; así como un medio eficaz para la vinculación de la investigación científica con las necesidades tecnológicas y sociales del país.
9. Apoyar la participación activa y libre de personas, grupos de investigadores e instituciones que propusieran proyectos de interés para el desarrollo científico y tecnológico nacional.
10. Incrementar la cooperación internacional.
11. Aumentar la calidad de la planta docente.
12. Lograr una mayor coordinación entre las distintas acciones promotoras de la actividad científica y tecnológica.

Este plan se presentó en ocho líneas de trabajo definidas de la siguiente manera:

1. Formación de profesionistas de alto nivel.
2. La política científica.
3. La política tecnológica.
4. La descentralización de la actividad científica tecnológica.
5. Difusión.
6. Coordinación.
7. Intercambio académico y vinculación internacional.
8. Financiamiento de la ciencia y la tecnología.

Los objetivos de la política científica eran:

- Aumentar el volumen y alcance de la comunidad científica, mediante el incremento de la planta de investigadores, reforzar los centros de investigación existentes y aumentar la inversión en equipos de laboratorio.
- Mejorar la calidad de la investigación, a través de desarrollar la calificación de los investigadores, realizar publicaciones de mayor calidad, realizar indicadores de ciencias sociales de calidad, y generar mayor investigación con carácter interdisciplinario.
- Vincular la actividad académica con demandas de conocimiento originadas en el sector empresarial, a través del fortalecimiento de los contactos productivos entre academia y empresa, incrementar la investigación orientada e incrementar el financiamiento empresarial a la investigación.

Por su parte, la política tecnológica pretendía:

- Estimular la capacidad empresarial para aprender nuevas tecnologías.
- Crear nuevos productos y adaptarse al mercado.
- Promover el aumento de la calidad.
- Impulsar la vinculación.
- Perfeccionar la capacidad de diseño.

- Implementar nuevas técnicas en el aparato productivo.
- Contribuir a facilitar el acceso al mercado financiero.

A través de la política tecnológica también se planteó el objetivo de la descentralización de la actividad científica y tecnológica con la cual se pretendía apoyar a las instituciones de investigación y enseñanza de alto nivel; fomentar el desarrollo del sistema de centros SEP-Conacyt; respaldar los esfuerzos de las instituciones académicas del país; dar apoyo a las universidades donde la investigación no era aparte de la vida académica y transferir a los estados las funciones administrativas para la promoción de las actividades científicas y tecnológicas.

Para lograr lo anterior se crearon centros de apoyo para la competitividad, dirigidos por asociaciones de empresarios y/o instituciones académicas y se canalizaron fondos públicos para la promoción de la innovación, entre estos se destacaban:

- El Fondo para la Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (FIDETEC).
- El Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (FORCYTEC).
- El Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (PIEBT).
- El Programa de Enlace Academia-Empresa (PREAEM).
- La oferta de servicios tecnológicos por parte de las universidades.
- La creación de comités de investigación conjuntos.

En el año 2001 se crea el Programa especial de Ciencia y Tecnología para el período (2001-2006). Este programa se propone la meta central de lograr destinar el 1% del PIB a las actividades de ciencia y tecnología para el 2006; se compone de cinco capítulos:

1. Diagnóstico. Se encarga de resaltar la estructura del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, su marco legal y políticas; la capacidad científica y tecnológica nacional; y la capacidad e innovación de empresas.
2. Visión, misión y objetivos estratégicos. Presenta la visión de la ciencia y la tecnología en México para el año 2025, iniciando por presentar la visión y objetivos para el 2006, sustentando las bases para objetivos de más largo plazo.
3. Estrategias, líneas de acción e instrumentos. Explica la importancia de contar con una política más institucional y la necesidad de incrementar la capacidad para la ciencia y tecnología y la innovación de las empresas.
4. Programas sectoriales y áreas estratégicas del conocimiento.
5. Evaluación y seguimiento.

En este programa el diagnóstico sobre la ciencia y tecnología en México se basa en tres componentes:

1. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Este sistema tendría como misión: "Fomentar el desarrollo científico y tecnológico del país, apoyando la investigación científica de calidad, estimulando la vinculación academia-empresa y la innovación tecnológica en las empresas, e impulsando la formación de recursos humanos de alto nivel".

2. La Capacidad Científica y Tecnológica Nacional. En este programa se reconoce que esta capacidad es pequeña y se plantea la necesidad de construir un Sistema Nacional de Centros de Investigación que ayuda a disminuir la brecha que se tiene con los países industrializados.

3. La capacidad de las empresas y su capacidad de innovación. Plantea la necesidad de incrementar los esfuerzos tecnológicos y de innovación de las empresas para enfrentar la apertura y la globalización, vía la competitividad y la generación de empleos mejor remunerados y la creación de empresas de base tecnológica.

Los programas más importantes en el campo de la modernización tecnológica que se han desarrollado hasta el 2006 en el Conacyt son:

1. Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica. (FIDETEC). Es un fideicomiso para impulsar la inversión del sector privado nacional en el desarrollo e implementación de proyectos que impliquen características de innovación y desarrollo tecnológico de alto riesgo y mérito tecnológico. En este fideicomiso participa Nacional Financiera.
2. Fondo para el Establecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (FORCYTEC). Creado para trabajar con grupos empresariales, instituciones de educación superior, y centros de investigación y desarrollo para estimular la inducción a las empresas que inviertan en la formación de centros que apoyen su propio fortalecimiento tecnológico, a través de la oferta de servicios adecuados a las necesidades de las pequeñas y medianas empresas.
3. Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación y Desarrollo (PAIDEC). Este programa administra recursos para la realización de foros y vinculación y forma parte del Proyecto para el Conocimiento y la Innovación auspiciado por el Banco de México.
4. Programa de Modernización Tecnológica, Creado con el fin de apoyar la pequeña y mediana empresa para incrementar su competitividad, a través del fortalecimiento de un mercado de activos y servicios tecnológicos.
5. Programa de Apoyo a la Vinculación con el Sector Académico, (PROVINC). Su objetivo es fortalecer las capacidades y aumentar el interés de las instituciones de educación superior para responder a las demandas del sector empresarial. Este programa también forma parte del convenio que se tiene con el Banco de México.
6. Registro Conacyt de Consultores Tecnológico. Su objetivo es la promoción, la asesoría, gestión tecnológica, asistencia técnica y seguimiento de los proyectos financiados por la Institución.
7. Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas. (RENIECYT). Es un instrumento de apoyo a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación del país. As través del cual identifica a las instituciones, centros, organismos, empresas y personas físicas o morales del sector público, social y privado que llevan a cabo actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo de la ciencia y tecnología en México, lo que les permite participar en los programas de apoyo y estímulo de ciencia y tecnología.

De acuerdo a las políticas implementadas desde la década de los setenta, se puede apreciar que las distintas políticas de ciencia y tecnología en México, se han caracterizado por ser instrumentos

sexenales, que no tienen continuidad, además de una mezcla de concepciones y objetivos derivadas de distintos intereses, plasmados en distintos mecanismos, que no han logrado definir una estrategia de largo plazo en donde se pueda lograr un crecimiento en ciencia y tecnología acorde con un proyecto nacional en donde se contemple al país como una nación competitiva.

3.4 El Sistema Nacional de Innovación

Al buscar una estrategia competitiva para participar en los mercados a nivel global, los países en desarrollo, han tratado de impulsar las capacidades tecnológicas de sus empresas nacionales mediante sistemas nacionales de innovación.

Las aportaciones teóricas al respecto, se encuentran basadas en un enfoque evolutivo del cambio tecnológico que sugiere que la dinámica innovadora depende más de los procesos de aprendizaje tecnológico que de los recursos disponibles y que estos procesos de aprendizaje tienen un carácter acumulativo, sistemático y cultural. Considera que el conocimiento intelectual desempeña un papel importante en la dinámica innovadora.

Este enfoque considera a la empresa como un lugar en donde se materializa la acumulación tecnológica, y al entorno institucional nacional como el espacio en donde se crea una serie de externalidades dinámicas positivas.

En este contexto es como surge el concepto de Sistema Nacional de Innovación al que se concibe como el conjunto de agentes, instituciones, articulaciones y prácticas sociales vinculados a la actividad innovadora al interior de un país.

Desde el punto de vista empírico, este concepto se asocia con la idea de que existe una relación entre las características de las instituciones y la dinámica innovadora en los países de alto dinamismo tecnológico. Del mismo modo se destaca la importancia que han tenido ciertos hábitos y normas de conducta cultural en la actividad innovadora; es decir, el desempeño competitivo depende de la formación de capital intelectual y de la capacidad de innovar que tenga la sociedad.

La creciente necesidad de construir y reforzar estas redes ha llevado a la necesidad de diseñar políticas de innovación; con lo que surge el concepto de sistemas nacionales de innovación, los cuales se definen como “el conjunto de distintas instituciones que, individual y conjuntamente, contribuyen al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías y que, al mismo tiempo, provee el marco dentro del cual los gobiernos crean e instrumentan políticas orientadas a influenciar el proceso de innovación. Como tal, se trata de un sistema de instituciones interrelacionadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, habilidades y artefactos que definen a las nuevas tecnologías”.²⁶

²⁶ Solleiro, J.L. y Núñez; I. “Competitividad y Sistemas de Innovación en México” en “El Sistema Nacional de Innovación y la Competitividad del Sector Manufacturero en México” UNAM, México. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. Instituto de Investigaciones Económicas, (2006). Ed. Plaza y Valdés.

En el Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006, el gobierno mexicano reconoció que la competitividad es el factor por el que las empresas mexicanas, podrán incrementar sus capacidades y convertirse en pilares del ingreso y el empleo del país. Sin embargo. La posición competitiva de México a nivel internacional es muy baja, debido, según el diagnóstico del Programa Nacional de Desarrollo Empresarial, emitido por la Secretaría de Economía en 2001, a que el país no ha sido capaz de consolidar su potencial económico, a través de un sector público eficiente, empresas e infraestructura competitiva, debido principalmente a los siguientes factores:

- Elevados costos asociados a la normatividad y la sobreregulación. Los empresarios se enfrentan a un exceso de trámites y gestiones para abrir y operar un negocio, lo cual representa una limitante para el crecimiento de la productividad al desincentivar el cumplimiento de las obligaciones fiscales y promover la informalidad de los negocios.
- Escasa formación y desarrollo de habilidades empresariales. En México, la cultura empresarial no se ha desarrollado a su máximo potencial. En muchas ocasiones las empresas, en particular las empresas micro y pequeñas, inician como negocios de subsistencia sin conocimiento de los conceptos básicos de administración de negocios.
- Limitaciones en la capacitación y desarrollo de los recursos humanos. Nuevamente la falta de cultura empresarial conlleva a que la capacitación en la empresa sea una de las áreas menos atendidas al dimensionarse como gasto y no como inversión.
- Escasos sistemas de información, desconocimiento del mercado y problemas de comercialización. Si los empresarios no cuentan con información y orientación oportuna, esto repercute sobre su capacidad de gestión y penetración de mercados, al no tener una visión completa del entorno en el que operan y la competencia a la que se enfrentan y, por tanto, reduce las posibilidades de que éstas sobrevivan en el mercado, disminuyendo sus márgenes de ganancia y limitando sus posibilidades de crecimiento.
- Falta de vinculación con los instrumentos para el desarrollo y la innovación tecnológica. No existen políticas de fomento a la innovación tecnológica y a la inclusión de tecnología en las empresas mexicanas, lo que se refleja en una planta productiva vulnerable.
- Dificil acceso a esquemas de financiamiento oportuno, adecuado y en condiciones competitivas. Las empresas mexicanas, en su gran mayoría, no tienen acceso a créditos con tasas accesibles para satisfacer sus necesidades de financiamiento; por lo que la principal fuente de financiamiento de éstas son sus proveedores, lo que a su vez limita su capitalización.

A través del sistema nacional de innovación se trata, de instrumentar una política industrial, que sirva de base a la industria mexicana para transformarse en una industria competitiva, entendiendo por esto la conformación de una industria integrada por empresas capaces de colocar sus productos a precios competitivos en los mercados internacionales.

3.5. Características Tecnológicas y Productivas de la Industria Electrónica

La industria electrónica es una industria claramente dominada por empresas trasnacionales que han establecido subsidiarias en México desde hace más de cinco décadas. Esta industria está integrada por los sectores de electrónica de consumo, computadoras personales, equipo de telecomunicaciones, componentes electrónicos, y equipo industrial y médico.

La industria electrónica de sustitución de importaciones surgió en los años cuarenta a partir del desarrollo de la fabricación de aparatos de radio y sus partes. En los años cincuenta evolucionó para abarcar la fabricación de televisores y sus partes, especializándose de este modo en la electrónica de consumo hasta principios de los años ochenta.

La promulgación, en 1981, del Programa mexicano para la promoción de manufactura de sistemas computacionales, módulos principales y su equipo periférico, permitió la llegada de importantes empresas del área de la computación (IBM y HP) y de las telecomunicaciones (Nec, AT&T y Mitel), así como el surgimiento del estado de Jalisco como uno de los estados decisivos en el desarrollo de la industria de hardware TIC en México.

En la segunda mitad de la década de los noventa, la industria electrónica en México se vio fuertemente beneficiada por la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El auge de esta industria en los noventa se debió a la alta penetración de las telecomunicaciones en todos los sectores de la economía. El auge de esta industria en los noventa se debió a la alta penetración de las telecomunicaciones en todos los sectores de la economía.

La industria electrónica ha sufrido cambios importantes como resultado de la liberalización comercial y la evolución tecnológica particularmente el desarrollo de las TIC. La CEPAL²⁷ define a las TIC como todos los equipos, productos y componentes que transmiten, procesan y almacenan información y datos, es decir: i) los equipos de redes de telecomunicaciones y telefonía; ii) las computadoras personales; iii) los televisores y iv) sus componentes fundamentales, tanto los componentes activos (semiconductores, circuitos integrados, microprocesadores y memorias) como los componentes pasivos (circuitos impresos) y pantallas de visualización.

El despliegue de las cadenas productivas dio como resultado el surgimiento de los sistemas internacionales de producción integrada (SIPI), en donde la integración global de las empresas transnacionales se basa en los costos, las habilidades disponibles y el ambiente de negocios de los diferentes países, cuyos efectos económicos dependen de las habilidades y características de cada país. El surgimiento y desarrollo de éstos sistemas de producción se debieron a. La liberalización comercial, que ha abierto los mercados nacionales y propiciado la expansión de la IED. Esta liberalización incluye cuatro elementos: la liberalización del comercio, de los flujos de capitales y de las políticas de inversión extranjera y las privatizaciones, cuyo efecto se puede resumir en la reducción considerable de los costos y los riesgos de las transacciones internacionales y en un crecimiento de la liquidez internacional, que ha beneficiado a las corporaciones. La rápida evolución tecnológica y, en especial, el desarrollo de las tecnologías de las comunicaciones es otro factor que acompañó el desarrollo de estos sistemas y por último, La creciente competencia en el mercado internacional manufacturero que trajo consigo la búsqueda de eficiencia a través de la implantación de nuevas formas de organización industrial que permitieran reducir costos, de integración a los mercados y de inversiones estratégicas.

²⁷ "La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe". CEPAL 2007.

Los sistemas de producción internacionales de la industria están formados por cuatro clases principales de participantes

1. Los fabricantes de equipo original (Original equipment manufacturer OEM).
2. Los fabricantes por contrato (Contract Manufacturer CM).
3. Los proveedores.
4. Las casas de diseño.

Los OEM, también son conocidos como líderes globales (global flagships), son el centro del sistema y dan la pauta estratégica y organizativa, cuentan con la ventaja de tener mayores recursos y habilidades para innovar y coordinar las transacciones y el intercambio de conocimientos entre los elementos de la red. Los OEM establecidos en México han modificado sus actividades y se enfocan hacia eslabones que generan un mayor valor agregado. Tal es el caso de la planta de IBM en Guadalajara, que se deshizo de la mayoría de sus actividades de manufactura y actualmente se concentra en la elaboración de software. También HP, en Jalisco, ha subcontratado sus actividades de manufactura y se centra en la administración de la cadena de suministro y la relación con los clientes, así como en la provisión de servicios administrativos a la corporación y otras subsidiarias de la empresa. En el norte del país, Plantronics ha pasado de la manufactura de audífonos (alámbricos e inalámbricos) hacia actividades de investigación y desarrollo, diseño de equipo y empaques y asistencia técnica a los clientes.

La manufactura por contrato difiere de la subcontratación tradicional de manufactura o ensamble, que se caracteriza por procesos de uso intensivo de mano de obra altamente controlados por el contratista. En cambio, los CM tienen la capacidad de desarrollar y llevar a cabo procesos complejos de producción a escala global y establecen sus propios sistemas internacionales de producción para proporcionar componentes y productos a los OEM, quienes controlan los aspectos estratégicos de la administración y de la cadena de suministros. Desde comienzos de la nueva década, las CMS comenzaron a llamarse electronics manufacturers services (EMS).

La estructura modular de las empresas internacionales, dentro de la cual se inscriben los CM, comenzó a propagarse desde fines de los ochenta y principios de los noventa. La empresa que le dio realce en los medios de difusión a esta estructura modular fue Apple Computer, cuando en 1996 vendió sus plantas de manufactura en Estados Unidos a la empresa SCI, quien se comprometió a seguir fabricando las computadoras sobre la base del diseño proporcionado por su nuevo cliente, lo cual puede considerarse el modelo de relación entre las OEM y CM.

El tercer tipo de participante de este sistema son los proveedores. Entre los proveedores se puede diferenciar a los líderes y los secundarios. Los proveedores líderes tienen una función de intermediación entre los CM y los proveedores secundarios y son propietarios de activos valiosos (que incluyen tecnología). En contraste, los proveedores secundarios basan sus ventajas comparativas en el bajo costo, la velocidad y la flexibilidad.

El cuarto participante en las SIPI de la industria electrónica son las casas de diseño, que son empresas que ofrecen servicios altamente especializados y de uso intensivo de conocimiento a los tres primeros participantes de la red (OEM, CM y proveedores líderes). En general, son empresas

de tamaño micro o pequeño, que realizan actividades de diseño y de investigación y desarrollo para distintos sectores de la industria electrónica, que incluyen el hardware TIC, tienen una importante especialización en la creación de software empotrado y realizan actividades de uso intensivo de conocimientos. Las empresas que existen en México y que realizan diseño e investigación y desarrollo son Intel y Freescale en Jalisco, y Sony y Plantronics en Baja California.

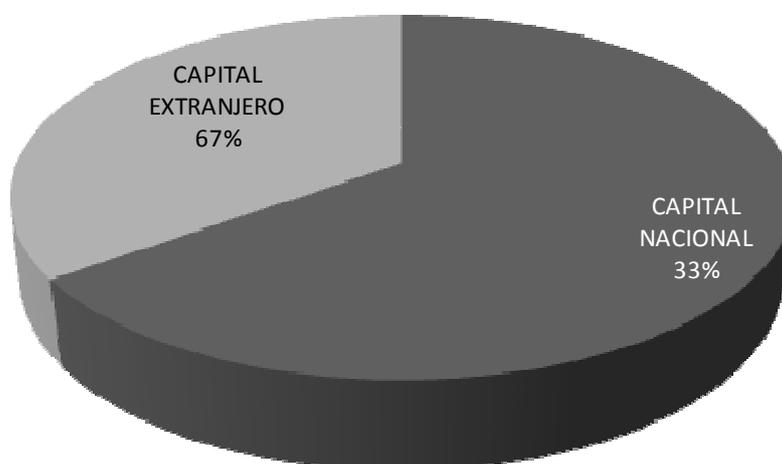
Según la última encuesta elaborada por la Enestyc en el año 2001 la electrónica es la industria con mayor inversión extranjera del sector manufacturero; compuesta en un 67% por capital extranjero (cuadro 1).

CUADRO No. 1 DISTRIBUCIÓN RELATIVA DEL CAPITAL EXTRANJERO EN EL SECTOR MANUFACTURERO EN 2001

RAMA DE ACTIVIDAD	% DE CAPITAL EXTRANJERO	% CAPITAL NACIONAL
TOTAL	20.32	79.68
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	9.62	90.38
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	8.69	91.31
3300 Industria de la madera y productos de madera	3.24	96.76
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	27.66	72.34
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	23.21	76.79
3600 Productos minerales no metálicos	7.49	92.51
3700 Industrias metálicas básicas	2.82	97.18
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	34.71	65.29
3832 Industria electrónica	67.22	48.33
3841 Industria automotriz	34.75	65.25
3900 Otras industrias manufactureras	25.20	74.80

Elaboración propia hecha en base al Cuadro No. 7.2.1.9 de la Encuesta Nacional de Empleos Salarios Tecnología y Capacitación 2001

Gráfica No. 1 Composición relativa del capital de la industria electrónica, según su origen



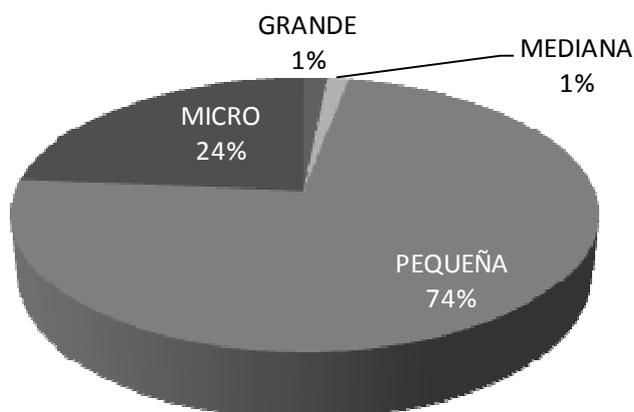
El 99 % del total de la industria estaba conformado por micro, pequeñas y medianas empresas (cuadro no. 2), lo que contrasta con el hecho de que para el 2000 estas empresas aportaron solo con el 14% del valor total de la producción en su industria (cuadro no. 3).

CUADRO No. 2 NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS EN EL SECTOR MANUFACTURERO POR TAMAÑO DE EMPRESA EN EL AÑO 2001

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	TAMAÑO			
		GRANDE	MEDIANA	PEQUEÑA	MICRO
TOTAL	333649	1906	2847	17603	311293
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	116041	494	472	3137	11938
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	53021	292	732	4011	47986
3300 Industria de la madera y productos de madera	42269	51	142	1630	40446
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	18805	126	254	1464	16961
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	9262	315	480	2295	6172
3600 Productos minerales no metálicos	29686	94	110	1069	28413
3700 Industrias metálicas básicas	246	38	38	94	76
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	57748	475	590	3685	52998
3832 Industria electrónica	397	18	16	880	283
3841 Industria automotriz	1370	135	94	351	790
3900 Otras industrias manufactureras	6571	21	29	218	6303

Elaboración propia con base en el cuadro 7.2.1.1 de la Encuesta Nacional de Empleo Salarios Tecnología y Capacitación 2001.

Gráfica 2. Distribución relativa de la industria electrónica por tamaño de empresa

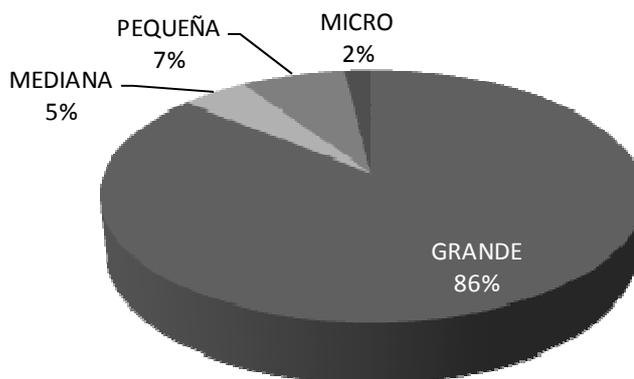


CUADRO 3. VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN DEL SECTOR MANUFACTURERO POR RAMA DE ACTIVIDAD Y TAMAÑO EN EL AÑO 2000
(Miles de pesos)

RAMA DE ACTIVIDAD	TAMAÑO			
	GRANDE	MEDIANA	PEQUEÑA	MICRO
TOTAL	1,433,577,560	247,024,577	237,181,837	110,585,229
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	286,394,678	57,603,063	57,168,822	40,141,327
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	50,272,291	29,747,764	43,444,507	11,965,369
3300 Industria de la madera y productos de madera	5,595,933	5,608,158	11,090,197	7,375,457
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	52,986,091	24,919,735	16,448,048	9,069,601
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	386,889,591	57,890,485	44,768,541	8,596,432
3600 Productos minerales no metálicos	40,686,155	13,273,029	13,010,047	8,137,472
3700 Industrias metálicas básicas	72,422,417	9,748,897	2,555,059	150,822
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	534,858,827	47,112,882	46,933,909	23,796,596
3832 Industria electrónica	13,202,545	719,949	1,124,692	294,550
3841 Industria automotriz	334,764,349	11,237,993	8,873,799	858,491
3900 Otras industrias manufactureras	3,471,577	1,120,564	1,762,707	1,352,152

Elaboración propia con base en el cuadro no. 7.2.1.26 (pág. 109) de la Encuesta Nacional de Empleos Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

Gráfica 3. Distribución de la producción de la industria electrónica por tamaño de empresa

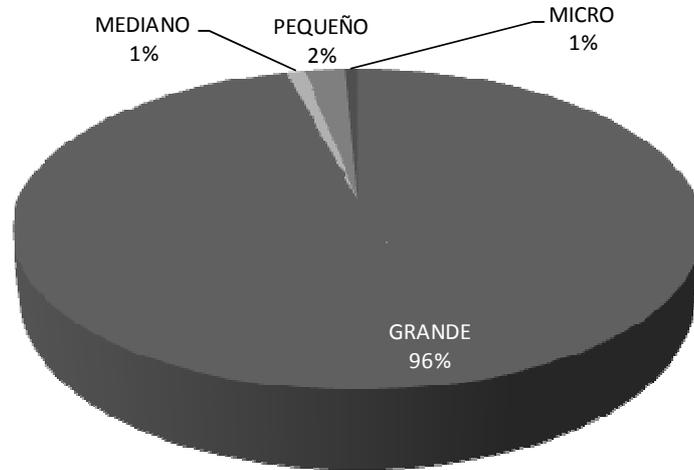


Esta industria destinó en el año 2000, el 1.5% de sus ingresos a la investigación y/o desarrollo tecnológico y es la que mayor inversión realiza del sector manufacturero ya que invierte más del doble de lo que destina el sector manufacturero en su conjunto que es del .7% (Cuadro no. 4).

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO	MICRO
TOTAL	0.69	0.59	1.18	0.72	0.79
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.44	0.38	0.68	0.72	0.34
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	0.91	1.01	0.22	1.37	0.39
3300 Industria de la madera y productos de madera	0.63	0.85	0.22	0.31	2.19
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	0.74	0.93	0.41	0.79	0.67
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	0.88	0.66	1.85	0.47	0.57
3600 Productos minerales no metálicos	0.99	1.04	0.97	0.15	1.02
3700 Industrias metálicas básicas	0.58	0.63	0.02	0.26	-
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	0.58	0.49	0.97	1.05	1.15
3832 Industria electrónica	1.46	1.50	0.93	1.40	1.49
3841 Industria automotriz	0.52	0.50	1.08	0.62	1.03
3900 Otras industrias manufactureras	0.61	0.41	1.51	0.85	3.45

Elaboración propia con base en el cuadro 7.2.3.4 (pág. 205) de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

Gráfica No. 4 Distribución relativa de los ingresos destinados a la I&D de la industria electrónica por tamaño de empresa



La industria electrónica destinó hasta el año 2000, el 4.3% de sus ingresos en inversión en tecnología. Este tipo de inversión se conformó compra de maquinaria y/o equipo (2.3%), e ingeniería básica y asesoría técnica (2%). Es decir, del total de la inversión extranjera destinada a la tecnología, el 53% se invirtió en maquinaria y/o equipo, el 46% a ingeniería básica y asesoría técnica, y sólo el 1% a la inversión y desarrollo tecnológico (cuadro no. 5). Esto concuerda con la lógica de que las empresas transnacionales realizan sus actividades de investigación y/o desarrollo tecnológico en su casa matriz, transfiriendo su tecnología a las empresas que participan en su sistema de producción, en particular en los países en desarrollo como México, en donde sus inversiones son a través de la reposición de los activo fijos y la transferencia de conocimientos

CUADRO No. 5 PARTICIPACIÓN DE LOS INGRESOS DESTINADOS A LA INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA POR TIPO DE INVERSIÓN DE LAS EMPRESAS CON CAPITAL EXTRANJERO* DEL SECTOR MANUFACTURERO

RAMA DE ACTIVIDAD	% CAPITAL EXTRANJERO	TOTAL	TIPO DE INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA					INGENIERÍA BÁSICA Y ASESORÍA TÉCNICA	TECNOLOGÍA ADMVA.
			COMPRA DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO	I & D**	USO DE PATENTES Y MARCAS	COMPRA DE PATENTES Y MARCAS			
TOTAL	20.32	3.63	2.62	0.15	0.51	0.08	0.23	0.03	
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	9.62	5.62	2.04	0.18	2.85	0.00	0.54	0.00	
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	8.69	7.33	5.62	0.56	0.43	0.00	0.21	0.51	
3300 Industria de la madera y productos de madera	3.24	7.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	27.66	1.70	1.10	0.09	0.38	0.08	0.00	0.04	
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	23.21	4.58	3.30	0.33	0.38	0.28	0.26	0.02	
3600 Productos minerales no metálicos	7.49	2.84	2.22	0.13	0.39	0.00	0.1	0.00	
3700 Industrias metálicas básicas	2.82	10.44	10.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	34.71	2.67	2.35	0.05	0.06	0.00	0.18	0.02	
3832 Industria electrónica	67.22	4.32	2.31	0.01	0.00	0.00	2.01	0.00	
3841 Industria automotriz	34.75	3.15	3.01	0.03	0.04	0.00	0.05	0.01	
3900 Otras industrias manufactureras	25.2	1.28	0.99	0.23	0.00	0.00	0.06	0.00	

Elaboración propia hecha con datos de ENESTYC 2001. Cuadros 7.2.1.9 (pág. 87) y 7.2.3.12 (pág. 216)

* Participación Mayoritaria de más del 50% del capital

** Investigación y/o desarrollo tecnológico

En el cuadro no. 6 resalta que esta industria ha sido la más activa del sector en lo que respecta al pago de transferencia y/o compra de tecnología (3.6% del total de sus ingresos). Destacando las empresas micro que son las que destinan mayores recursos a este rubro del total del sector manufacturero, incluyendo las empresas pequeñas, medianas y grandes.

CUADRO No. 6 PORCENTAJE DE LOS INGRESOS DESTINADOS AL PAGO DE TRANSFERENCIA Y/O COMPRA DE TECNOLOGÍA EN EL SECTOR MANUFACTURERO POR RAMA DE ACTIVIDAD Y TAMAÑO DE EMPRESA

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	TAMAÑO			
		GRANDE	MEDIANA	PEQUEÑA	MICRO
TOTAL	2.53	2.54	2.63	2.60	1.90
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	3.08	3.91	1.45	1.64	1.48
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	3.14	5.00	2.84	1.55	1.66
3300 Industria de la madera y productos de madera	1.77	2.03	1.78	1.48	2.01
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	2.77	2.41	3.01	3.69	2.30
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	2.12	1.73	3.6	3.48	2.43
3600 Productos minerales no metálicos	2.81	3.45	2.46	2.81	0.14
3700 Industrias metálicas básicas	3.43	3.44	3.83	1.73	2.65
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	2.16	1.96	2.43	3.70	2.98
3832 Industria electrónica	3.61	3.90	2.78	1.22	4.59
3841 Industria automotriz	1.80	1.71	2.11	2.57	1.26
3900 Otras industrias manufactureras	2.14	1.55	2.24	4.25	0.94

Elaboración propia con base en el cuadro no. 7.2.3.8 (pág. 209) de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

Ahora bien, en el siguiente cuadro se observan las horas promedio de capacitación por trabajador de la industria, en donde son los obreros quienes más tiempo de capacitación han recibido, reflejando la necesidad de desarrollar nuevas habilidades para utilizar eficientemente la transferencia de tecnología recibida por las empresas trasnacionales y mantenerse competitivos en el sistema productivo.

CUADRO No.7 HORAS PROMEDIO DE CAPACITACIÓN RECIBIDAS POR LOS TRABAJADORES DEL SECTOR MANUFACTURERO SEGÚN NIVEL OCUPACIONAL (2000)

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	DIRECTIVOS	EMPLEADOS	OBREROS
TOTAL	23	25	25	44
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	19	33	20	36
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	18	18	18	36
3300 Industria de la madera y productos de madera	19	22	24	38
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	27	259	29	62
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	29	25	23	81
3600 Productos minerales no metálicos	22	26	22	44
3700 Industrias metálicas básicas	26	43	28	49
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	25	21	32	45
3832 Industria electrónica	16	24	18	34
3841 Industria automotriz	28	29	35	52
3900 Otras industrias manufactureras	13	23	12	14

Elaboración hecha en base al cuadro no. 7.2.6.24 (pág.448) de la Encuesta Nacional de Empleos, Salarios, Tecnología y Capacitación (2001)

Gráfico No. 7 Horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la industria electrónica (%)



Con respecto al empleo la industria electrónica contribuye apenas con el .1% del sector manufacturero, según se muestra en el siguiente cuadro.

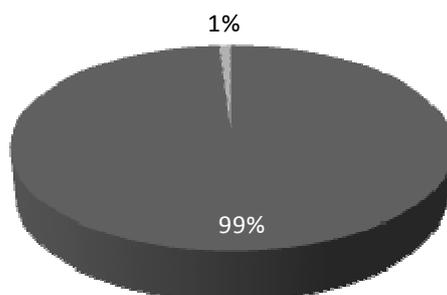
CUADRO No. 8 NÚMERO DE TRABAJADORES QUE LABORABAN EN EN EL SECTOR MANUFACTURERO POR RAMA DE ACTIVIDAD Y TAMAÑO DE EMPRESA (2000)

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO	MICRO
TOTAL	3,253,322	1,162,272	430,870	694,493	965,687
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	850,592	333,773	69,707	121,405	325,707
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	531,831	135,079	101,808	158,935	136,009
3300 Industria de la madera y pproductos de madera	212,271	17,765	18,855	55,680	119,971
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	235,044	55,461	41,386	62,134	76,063
3500 Sustancias químicas, prductos derivados del carbón, hule y plástico	418,796	197,665	75,855	104,537	40,739
3600 Productos minerales no metálicos	189,752	52,943	16,382	36,594	83,833
3700 Industrias metálicas básicas	41,510	30,560	6,404	4,032	514
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	729,245	328,920	95,845	142,251	162,229
3832 Industria electrónica	17,073	10,631	2,572	2,425	1,445
3841 Industria automotriz	140,815	104,646	18,342	14,011	3,816
3900 Otras industrias manufactureras	44,281	10,106	4,628	8,925	20,622

Elaboración propia hecha en base al cuadro no. 7.2.4.3 (pág. 284) de la Encuesta Nacoinal de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

Gráfica No. 8 Participación de la industria electrónica en el mercado de laboral del sector manufacturero

■ SECTRO MANUFACTURERO ■ INDUSTRIA ELECTRÓNICA



3.6 Características Tecnológicas y Productivas de la Industria Automotriz

En los inicios de la década de los sesenta, se inician las bases del desarrollo de la industria automotriz en México, cuando el gobierno federal emite el primer decreto automotriz en 1962 que orientaba al sector hacia la satisfacción del mercado nacional. A través de este decreto se limitaron las importaciones de vehículos, así como la de ensambles, motores y transmisiones. En este decreto también se estableció un 60% de contenido nacional mínimo para los vehículos fabricados en el país: asimismo, limitó a un 40% de capital extranjero las inversiones en las plantas fabricantes de autopartes

Bajo este esquema regulatorio, la industria terminal inició sus actividades para desarrollarse en el país, destacando los siguientes acontecimientos durante ese período:

- En 1964 Volkswagen, que se había dedicado a la comercialización de vehículos importados, inicia sus operaciones de ensamble en el Estado de México y tres años después traslada su centro de producción al estado de Puebla.
- En ese mismo año Ford inicia la expansión de sus actividades de producción e instala dos plantas en el Estado de México. Por su parte, General Motors establece su planta de motores y fundición en Toluca, Estado de México en 1965 en donde se fabrican principalmente motores de 6 cilindros y partes de fundición para proveer a la planta localizada en la Cd. de México.
- También en 1964 Chrysler inaugura una planta de motores en Toluca y en 1968 abre su planta de ensamble.
- Nissan Mexicana, que comercializaba vehículos en México desde 1959, se constituyó en 1961 e inicia operaciones en la planta de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), en el Estado de Morelos, fabricando el Datsun Sedan.

Con el establecimiento de estas empresas, la industria automotriz creció notablemente, activándose el sector de autopartes.

En 1972, bajo el contexto de crisis del petróleo y el déficit en la balanza de pagos, el gobierno implantó nuevas políticas regulatorias en donde se obligaba a los fabricantes de la industria terminal a exportar el equivalente al 30% del valor de sus importaciones. A pesar de estas medidas, la balanza de pagos referente a la industria, no se recuperó en gran medida como resultado de la política proteccionista propia del modelo sustitutivo de importaciones, que obligaba a la industria a utilizar una infraestructura obsoleta.

Los descubrimientos de nuevos yacimientos de petróleo crearon nuevas expectativas para la economía del país y en 1977 la política gubernamental se orientó hacia los mercados internacionales. En la industria automotriz se estableció un estricto control sobre la balanza comercial de los fabricantes de la industria terminal a través de la fiscalización de sus importaciones incluyendo las de sus proveedores directos. El gobierno estableció un decreto en donde se incluía que al menos el 50% del intercambio comercial de las compañías armadoras debía provenir de la exportación de autopartes producidas en el país.

En esa época, las compañías norteamericanas comenzaron a verse amenazadas por las empresas japonesas que se fueron instalando en su país y para enfrentar la competencia incrementaron sus inversiones en la zona norte de México en donde resaltan el establecimiento en la ciudad de Ramos Arizpe, Coahuila de las plantas de ensamble y motores de General Motors y la de motores Chrysler en 1981, asimismo, Ford inauguró una planta de motores en Chihuahua en 1983.

La puesta en marcha de distintas plantas productivas trajo consigo una importante transferencia de tecnología reflejada en maquinaria y equipo y en nuevas condiciones de trabajo con mano de obra más calificada y mejor capacitada para realizar diferentes tareas dentro del proceso de trabajo.

A inicios de la década de los ochenta durante la crisis de 1982, el gobierno establece un nuevo decreto orientado al fortalecimiento de las exportaciones de vehículos, además en esta época se logró un incremento en la productividad en la industria lo que coadyuvó a que la balanza comercial tuviera superávit.

En 1989 se emitió un nuevo decreto en el que se establecía que para poder competir dentro del esquema de globalización de la industria era necesario modernizar el sector a través del incremento de los niveles de productividad y tecnología a nivel internacional.

De tal manera se inició el proceso de desregulación de la industria en donde además, se implementó la autorización de importación de vehículos nuevos; asimismo, las empresas automotrices recibieron concesiones fiscales por sus inversiones y la industria de autopartes se fortaleció cuando se fijó a través de ese mismo decreto que los vehículos fabricados en territorio nacional debían incluir al menos el 36% de sus componentes fabricados localmente, con algunas excepciones en los vehículos de exportación.

Con estas nuevas estrategias corporativas lograron integrar sus operaciones en México con el sistema de producción norteamericano, además contaron con un contexto político favorable pues fueron apoyadas por las políticas macroeconómicas del gobierno mexicano, y por las negociaciones del TLCAN en 1994. En este sentido, la industria automotriz mexicana cambió la estrategia de consolidar y expandir el mercado mexicano por la de buscar eficiencia en sus inversiones directas; en relación a la especialización productiva, la industria automotriz se especializó en la fabricación y exportación de autos compactos y subcompactos de 4 y 6 cilindros, determinada clase de motores y un número limitado de autopartes (particularmente arneses, vestiduras, mofles y escapes).

Cada firma despliega estrategias diferentes. Ford se esforzó por implementar procesos de alta tecnología con formas flexibles de organización y la apertura de maquiladoras de mediana sofisticación técnica para luego venderlas; General Motors, por su parte, desarrolló inicialmente plantas de autopartes altamente intensivas en mano de obra barata, pero recientemente creó un complejo industrial de componentes mayores que incluye actividades de investigación y desarrollo; y Chrysler, sobre todo, se orientó hacia la reconversión de establecimientos ya existentes, y externalizó sus plantas maquiladoras creando una base de redes de proveedores.

La industria automotriz se caracteriza por ser una industria intensiva en escala, al generar tecnología para su propio uso, y complementarla por tecnología generada por industrias de los sectores de proveedores especializados, intensivas en conocimiento y orientadas a la reducción de costos mediante incrementos en la escala de producción al nivel de planta y empresa. Se caracteriza porque prevalece una organización industrial que practica la diferenciación de producto, innovación de procesos, marketing, y frecuentemente son receptoras de flujos de inversión extranjera directa.

El sector automotriz está compuesto por una industria terminal y una industria de autopartes, formando una cadena productiva en la industria automotriz en donde los proveedores tienen sus establecimientos cerca de las plantas terminales, con los cuales se subcontratan funciones de diseño, desarrollo, manufactura y ensamblado en la línea de montaje directamente en el vehículo.

Por lo anterior se implementó el sistema justo a tiempo en la industria de autopartes en el país para que las empresas de autopartes se ajusten a los tiempos de entrega de la industria terminal con el objetivo de tener los componentes en el momento del montaje.

José Carlos Ramírez²⁸ cita a Schnberger para describir el sistema justo a tiempo “consiste en producir y entregar bienes para ser vendidos justo a tiempo, partes de subensamble para ser ensamblados justo a tiempo en los productores finales, partes fabricadas justo a tiempo para ser subensambladas y materiales comprados para ser transformados justo a tiempo en partes fabricadas”, y continúa “...este sistema se basa en la producción de pequeños lotes con el objetivo de reducir todo lo que sea desperdicio y defectos (inventarios, fuerza de trabajo, horas hombre de trabajo), y de mejorar los niveles de productividad y calidad de la empresa. La reducción de desperdicio se logra eliminando las fases que no agregan valor, mediante la puesta en práctica de los principios de equilibrio y sincronización. El primero hace referencia a la necesidad de ajustar el ritmo de una máquina a la del ciclo de la demanda, mientras que el segundo está relacionado con la forma de organizar el lay-out productivo.”

Álvarez²⁹ al referirse a la evolución que ha tenido la cadena productiva de la industria automotriz destaca las características por niveles que en un inicio tenía la cadena tradicional en donde la parte central era la ensambladora que se encargaba de diseñar y ensamblar el vehículo, estas son: en el primer nivel se encontraban los proveedores que manufacturaban y suplían componentes; en el segundo nivel se encontraban proveedores de componentes más sencillos que eran incorporados a los productos fabricados en el nivel anterior y en el último nivel se encontraban los proveedores de materias primas.

²⁸ Ramírez, José Carlos. “La Organización Justo a Tiempo en la Industria Automotriz del Norte de México. Nuevos Patrones de Localización y Eficiencia”. Documento de Trabajo No. 33. Colección “Documentos de Trabajo” del CIDE. (pág. 1-2).

²⁹ Álvarez Medina Ma. De Lourdes. “Cambios de la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México”, en Contaduría y Administración, 206, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México.

Esta cadena productiva tradicional evolucionó a:

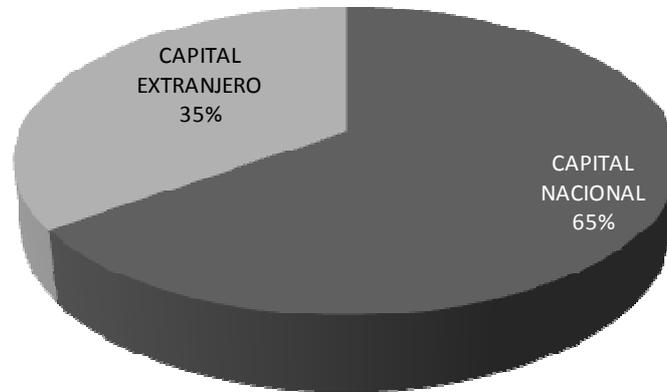
1. Integrador de sistemas. Diseña e integra componentes, subensambles y sistemas en módulos que se envían a la ensambladora.
2. Productor global de sistemas estandarizados. Son los proveedores que diseñan sistemas estandarizados que pueden ser usados en diferentes plataformas y además, diseña desarrolla y manufactura sistemas complejos que provee a la ensambladora.
3. Especialista en componentes. Son proveedores que manufacturan componentes para una plataforma o automóvil específico.
4. Proveedores de materias primas. Son los proveedores que envían su producto a los especialistas en componentes.

La industria automotriz ha desarrollado sistemas para evaluar las capacidades de sus proveedores, destacando los de calidad QS-9000 e ISO-9000. El primero fue diseñado por Chrysler, Ford y General Motors de manera conjunta y fue implantado en 1994. Es un programa de garantía de calidad de los proveedores de autopartes, el cual fue cambiado por el International Automotive Task Force (IATF), integrado por las principales empresas de la industria automotriz DaimlerChrysler, General Motors, Ford, PSA Peugeot Citroën, Renault, BMW y Volkswagen; en el 2006 a la especificación técnica TS 16949, basada en el sistema de gestión de calidad ISO 9000. La norma VDA 6.1 es el Sistema de Gestión de Calidad para la industria automotriz alemana (Verband des Automobilindustrie) y se basa en el sistema ISO9001:1994 y también está contemplada en la norma ISO/TS16949, así como los fabricantes japoneses.

Por su parte, la industria de autopartes ha tenido que desarrollar algunas capacidades, exigidas por las ensambladoras tales como costos, tiempos de entrega, desarrollo de procesos y flexibilidad en la producción, las capacidades de desarrollo de productos, el número y calificación de los trabajadores involucrados en desarrollo de productos, el número de estaciones por diseño de computadora, las características de las instalaciones para utilizar prototipos y pruebas, el conocimiento en métodos de diseño de herramientas, la colaboración con organizaciones que proveen tecnología el cumplimiento de las normas de calidad.

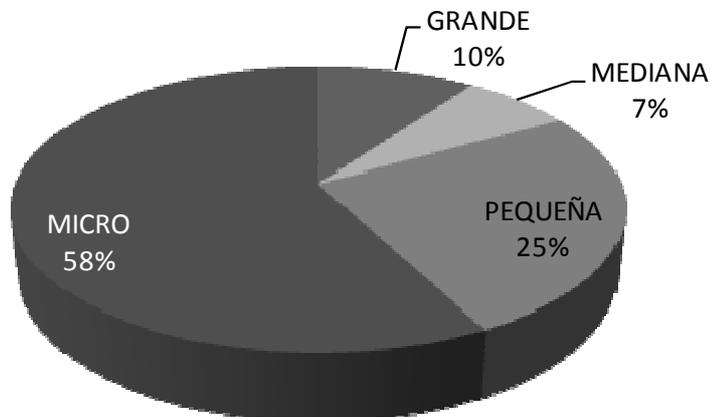
De acuerdo a la Enestyc, para el año 2001 la industria automotriz estaba conformada por el 35% de capital extranjero. (Cuadro No. 1).

Gráfica No. 9 Composición del capital de la industria automotriz según su origen



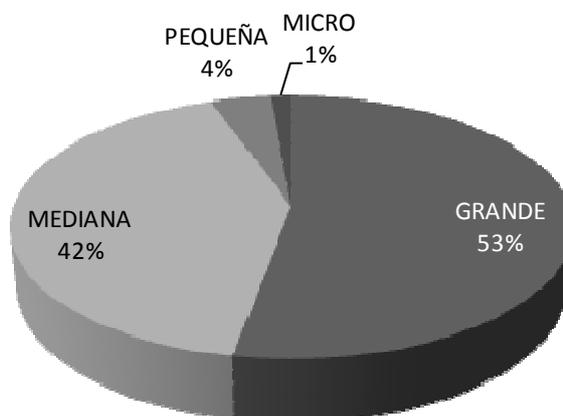
Para el mismo año según los datos de la Enestyc mostraban que ésta industria estaba conformada por el 90% de Micro, pequeñas y medianas empresas (Pymes) las cuales aportan el 6% de la producción total de la industria. (Ver cuadro No. 2).

Gráfica No 10. Distribución relativa de la industria automotriz por tamaño de empresa



De acuerdo con el cuadro No. 3, para el año 2000 las micros, pequeñas y medianas empresas vistas en conjunto, aportaban el 47% de la producción total.

Gráfica No. 11 Distribución de la producción de la industria automotriz por tamaño de empresa



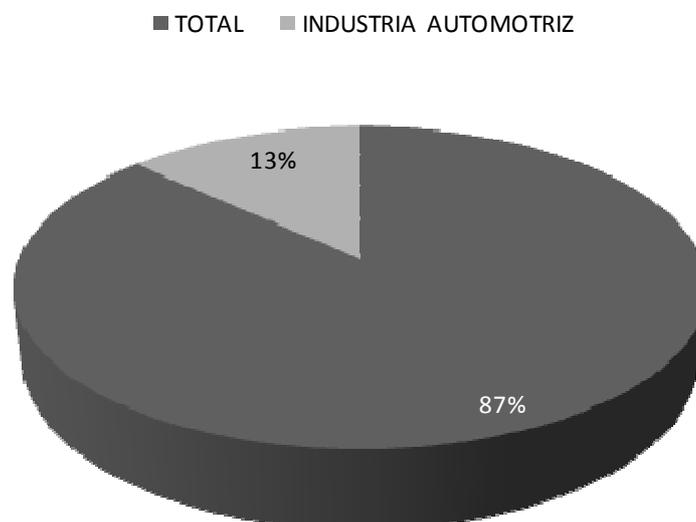
En comparación con el sector manufacturero, ésta industria medida por el valor neto de reposición de los activos fijos de la industria, participó con el 13% del total del sector manufacturero, reflejando su dinámica en la transferencia de tecnología.

CUADRO No. 9 VALOR NETO DE REPOSICIÓN DEL ACTIVO FIJO TOTAL DEL SECTOR MANUFACTURERO POR RAMA DE ACTIVIDAD Y TAMAÑO (2000)

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO	MICRO
TOTAL	875,203,026	646,291,277	121,566,261	74,275,086	33,070,401
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	189,825,395	130,417,499	27,531,191	19,588,656	12,288,049
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	54,174,792	33,024,248	12,260,968	6,314,507	2,575,069
3300 Industria de la madera y productos de madera	9,203,095	2,228,571	1,974,457	1,911,475	3,088,592
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	66,505,509	47,353,642	11,455,166	4,907,640	2,789,061
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	208,855,195	160,381,561	27,461,597	19,139,958	1,872,078
3600 Productos minerales no metálicos	61,525,376	39,606,908	12,906,263	6,711,859	2,300,346
3700 Industrias metálicas básicas	48,879,599	42,619,330	5,004,315	1,219,389	36,565
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	233,369,215	189,156,383	22,492,692	13,985,275	7,734,865
3832 Industria electrónica	5,130,445	4,444,488	162,195	337,357	186,405
3841 Industria automotriz	132,232,561	123,433,684	5,235,609	2,732,838	830,430
3900 Otras industrias manufactureras	2,864,846	1,503,135	479,612	496,327	385,772

Elaboración con base en el cuadro 7.2.1.30 (pág. 113) de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

Gráfica No. 12 Participación de la industria automotriz en el valor neto de reposición del activo fijo total del sector manufacturero



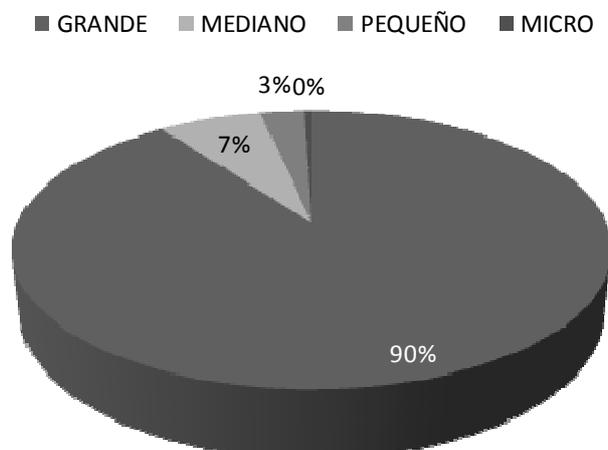
De acuerdo al siguiente cuadro, esta industria invirtió el .5% de sus ingresos en actividades de I&D en el año 2000, representando además el 13% de los ingresos destinados para ese concepto en el total del sector manufacturero.

CUADRO No.10 INGRESOS DESTINADOS A LA INVERSIÓN Y/O DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL SECTOR MANUFACTURERO POR RAMA DE ACTIVIDAD Y TAMAÑO DE EMPRESA EN EL 2000 (MILES DE PESOS)

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO	MICRO
TOTAL	14,453,005	8,694,037	3,062,636	1,786,496	895,883
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	2,031,522	1,143,680	408,265	433,296	137,775
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1,310,917	542,641	71,096	618,179	50,275
3300 Industria de la madera y productos de madera	191,187	48,839	12,741	34,286	169,590
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	837,202	533,847	108,391	157,693	62,541
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	4,502,917	2,608,206	1,132,480	218,277	50,475
3600 Productos minerales no metálicos	751,268	428,575	130,545	19,692	82,522
3700 Industrias metálicas básicas	517,398	4,814,219	1,975	7,066	-
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	3,831,312	2,641,919	478,059	500,933	280,732
3832 Industria electrónica	230,193	671,209	7,010	16,210	4,394
3841 Industria automotriz	1,859,837	1,683,428	123,280	53,847	9,017
3900 Otras industrias manufactureras	48,991	15,174	17,047	15,293	48,380

Elaboración propia con base en los cuadros 7.2.1.16 (pág. 99) y 7.2.3.4 (pág. 205) de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

Gráfica No. 13. Distribución relativa de los ingresos destinados a I&D en la industria automotriz por tamaño de empresa



Con respecto a la transferencia y/o compra de tecnología la industria automotriz destina el 1.8% de sus ingresos en este concepto (ver cuadro No. 6), además este dato representa el 12% de lo que destina el sector manufacturero en su conjunto a este tipo de inversión.

CUADRO No. 11 INGRESOS DESTINADOS A TRANSFERENCIA Y/O COMPRA DE TECNOLOGÍA POR RAMA DE ACTIVIDAD Y TAMAÑO DE LA EMPRESA EN EL 2000 (MILES DE PESOS)

RAMA DE ACTIVIDAD	TOTAL	TAMAÑO			
		GRANDE	MEDIANA	PEQUEÑA	MICRO
TOTAL	52,994,351	37,428,564	6,826,044	6,451,237	2,154,656
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	14,220,654	11,767,866	870,566	986,953	599,726
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	4,523,383	2,686,343	917,784	699,399	213,992
3300 Industria de la madera y productos de madera	537,143	116,640	103,088	163,688	155,651
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	3,133,851	1,383,409	795,750	736,567	214,694
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	10,847,936	6,836,660	2,203,745	1,616,179	215,185
3600 Productos minerales no metálicos	2,132,387	1,421,715	331,072	368,894	11,327
3700 Industrias metálicas básicas	3,059,783	26,287,163	378,210	47,019	4,029
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	14,268,333	10,567,676	1,197,613	1,765,194	727,461
3832 Industria electrónica	569,177	1,745,142	20,954	14,126	13,536
3841 Industria automotriz	6,437,896	5,757,324	240,852	223,206	11,031
3900 Otras industrias manufactureras	171,870	57,364	25,288	76,463	13,182

Elaboración propia con base en los cuadros 7.2.1.16 (pág. 99) y 7.2.3.8 (pág. 209) de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

Con respecto a la inversión en maquinaria y/o equipo, en el siguiente cuadro se observa que las empresas que cuentan con la mayoría de capital extranjero destinan a este concepto el 3%, mientras que las de capital nacional lo hacen tan sólo en 0.89%.

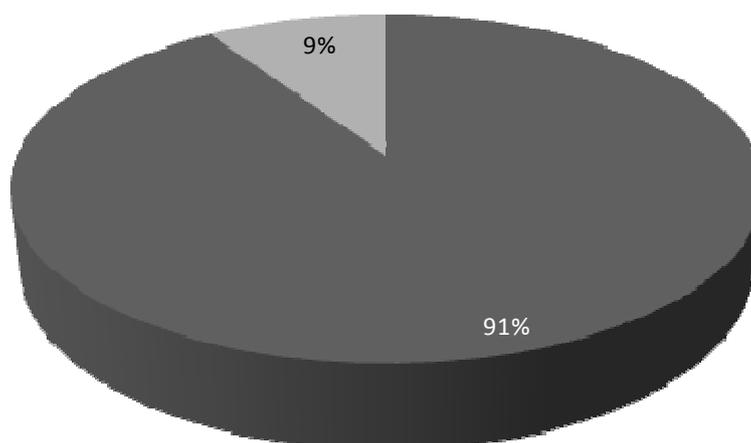
CUADRO No. 12 INGRESOS DESTINADOS A LA INVERSIÓN DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO EN EL SECTOR MANUFACTURERO POR RAMA DE ACTIVIDAD (2000)
(MILES DE PESOS)

RAMA DE ACTIVIDAD	INGRESOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS (MILES DE PESOS)	% INGRESOS DESTINADOS A LA COMPRA DE MAQ. Y/O EQUIPO	INGRESOS DESTINADOS A LA COMPRA DE MAQ. Y/O EQUIPO (MILES DE PESOS)
TOTAL	2,094,638,391	2.01	42,102,232
3100 Productos alimenticios, bebidas y tabaco	461,709,559	2.24	10,342,294
3200 Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	144,056,788	2.84	4,091,213
3300 Industria de la madera y productos de madera	30,347,089	1.68	509,831
3400 Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	113,135,415	2.87	3,246,986
3500 Sustancias químicas, productos derivados del carbón, hule y plástico	511,695,095	1.39	7,112,562
3600 Productos minerales no metálicos	75,885,653	2.70	2,048,913
3700 Industrias metálicas básicas	89,206,507	3.07	2,738,640
3800 Productos metálicos, maquinaria y equipo	660,570,989	1.62	10,701,250
3832 Industria electrónica	15,766,671	1.66	261,727
3841 Industria automotriz	357,660,899	1.09	3,898,504
3900 Otras industrias manufactureras	8,031,291	2.34	187,932

Elaboración propia hecha en base a los cuadros 7.2.1.15 (pág. 99) y 7.2.3.10 1a. parte (pág. 212) de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación 2001

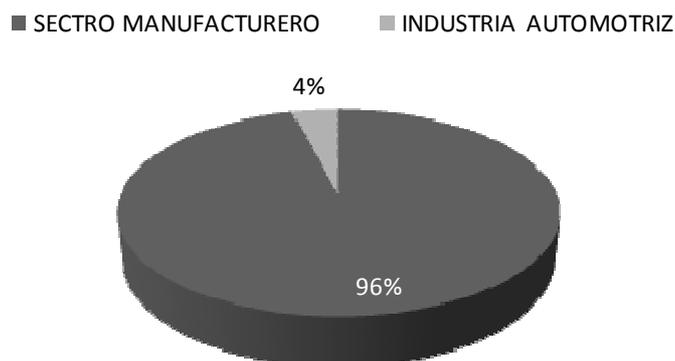
Gráfica No.14 Participación de la inversión en maquinaria y/o equipo de la industria automotriz en el sector manufacturero

■ SECTOR MANUFACTURERO ■ INDUSTRIA AUTOMOTRIZ



En lo que se refiere al mercado de trabajo, hasta el año 2001, existían 140,815 trabajadores laborando en esta industria, de los cuales casi el 75% pertenecen a grandes empresas de la industria automotriz. La industria automotriz absorbe el 19% de su rama (productos metálicos maquinaria y equipo) y el 4% del sector manufacturero. (Ver cuadro No. 8).

Gráfica No.15 Participación de la industria automotriz en el mercado de laboral del sector manufacturero



La alta dependencia tecnológica que tienen las empresas nacionales ha hecho que se desarrollen programas de capacitación dirigidos a desarrollar mano de obra calificada. El promedio de horas de capacitación a sus trabajadores está por encima de la media del sector manufacturero y al analizar las horas de capacitación impartidas por nivel ocupacional, se observa que la mano de obra ocupa el 45%. (Ver cuadro No. 7).

Gráfica No. 16 Distribución de las horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la industria automotriz según nivel ocupacional



4. La Capacitación en México

La apertura del mercado internacional trajo consigo la necesidad de que las empresas no exportadoras mejoraran la calidad de sus productos y su eficiencia productiva para poder convertirse en exportadoras. Tanto la calidad, como la eficiencia productiva se logran generalmente a partir del incremento de la capacidad tecnológica, entendiendo por esta la capacidad de generar y desarrollar cambios técnicos, para lograr estas capacidades, es necesario una serie de conocimientos, de ahí que la inversión en el aprendizaje es la base para el desarrollo de la capacidad tecnológica, de esta forma se desarrolla el aprendizaje tecnológico, es decir, se realiza un proceso para generar capacidad tecnológica. El aprendizaje tecnológico se produce gradualmente y de forma acumulativa y tácita.

De esta manera para volverse más eficientes, las empresas además de realizar transferencia de tecnología, transfieren y desarrollan aprendizaje, vía capacitación, mismo que se va acumulando a través de la innovación y viceversa. Dicho desarrollo de capacidades tecnológicas dependen del tipo, tamaño, desarrollo del mercado y del tipo de estrategias comerciales y financieras de la industria, así como del entorno macroeconómico en el que ésta se desenvuelve.

4.1 Historia de la Capacitación en México

La década de los sesenta

En la década de los sesenta se dan acontecimientos importantes en la trayectoria institucional de la formación profesional y capacitación en México. Esta época se caracterizó por la tendencia de la economía hacia la oferta y así se visualizó también a la formación profesional, con el objetivo de generar una cantidad abundante de mano de obra.

En 1955 el gobierno federal, con apoyo del gobierno de Estados Unidos establece el Centro Industrial de Productividad (CIP), orientado al estudio y promoción de la productividad, capacitación y adiestramiento en el país.

En 1965 con la participación de los sectores público y privado, así como el obrero y educativo, se estableció el Centro Nacional de Productividad (CENAPRO), dependiendo de los recursos del gobierno federal y dirigiendo dos programas básicos, uno dirigido al mejoramiento de la productividad y otro constituido por el Sistema Nacional de Adiestramiento Rápido de Mano de Obra en la Industria (ARMO).

El principal objetivo de ARMO es el perfeccionamiento 'rápido' de la formación de trabajadores, en los talleres de la institución, que financia y ejecuta programas de formación de supervisores con el fin de que estos instruyan a los operarios.

Este programa desarrolla un servicio de consultoría para las empresas ofreciéndoles asistencia técnica destinada a definir los programas de adiestramiento de los trabajadores. El perfeccionamiento rápido de mano de obra se imparte en la unidad central del ARMO en el

Distrito Federal. El financiamiento proviene del sector público con apoyo de organismos internacionales; las empresas hacen un aporte parcial a través del pago de cursos y asesoría. Existen comités consultivos regionales con participación formal de organismos empresariales, de los sindicatos y del sector educativo; también hay participación informal a través de las demandas de asistencia y de cursos. Coexisten con el ARMO diversas instituciones sectoriales de formación profesional, como el Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (ICIC) y el Instituto de Capacitación de la Industria Azucarera (ICIA); asimismo se conoce una oferta de educación técnica y formación profesional escolar en varias instituciones en el ámbito de la Secretaría de Educación Pública.

La década de los setenta

Durante la década de los años setenta, la Ley Federal de Trabajo declaró de interés social promover y vigilar la capacitación, considerándola un derecho de los trabajadores que debe ser provisto por sus patrones, dando inicio a una nueva era institucional en la formación profesional en México, que se caracteriza por un intento de crear un sistema de formación, partiendo del nivel de la empresa, pasando por la rama de actividad, la región hasta llegar a la escala nacional. El nuevo sistema queda inscrito en la Ley Federal del Trabajo en 1978, que declara de interés social promover y vigilar la capacitación y el adiestramiento. Establece el derecho de los trabajadores a recibir capacitación y adiestramiento de los patrones; obliga a los patrones a proporcionar información a los trabajadores sobre la aplicación de la tecnología, a prepararlos para ocupar una vacante o puesto de nueva creación, a prevenir riesgos de trabajo y, en general, a mejorar sus aptitudes. Estas acciones, instrumentadas a través de planes y programas sobre capacitación y adiestramiento, se someten a la aprobación de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. La base del sistema son las comisiones mixtas de capacitación y adiestramiento a nivel empresa, integradas por el mismo número de representantes de trabajadores y el mismo número de representantes de la empresa (empleador). Entre las funciones de las comisiones mixtas está la vigilancia de la instrumentación y operación del sistema, y los procedimientos que se implantan para mejorar la capacitación de los trabajadores. Estas comisiones mixtas deben ser registradas ante la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, y su principal objetivo es vigilar el cumplimiento de las obligaciones legales en materia de capacitación a través de la Unidad Coordinadora del Empleo, Capacitación y Adiestramiento. (UCECA, 1980).

Paralelamente surge en el año 1978 el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), organismo público descentralizado para la formación de técnicos, con participación del sector empresario en la dirección, personalidad jurídica y patrimonio propio. El propósito de esta iniciativa es vigilar y normar a través de un enfoque sistémico la capacitación impartida por las propias empresas. Con este nuevo organismo, se completa el tejido de la oferta educativa pública centralizada en formación profesional a nivel obrero y técnico que opera en la actualidad en el país. No obstante, tampoco en esta década se crea una vinculación estrecha entre la oferta de la educación técnica profesional y el sector productivo, prevaleciendo así el modelo de la oferta.

En esta época, se abandona la idea de una institución nacional encargada de impartir cursos de capacitación y se busca la participación de los obreros y patrones en todas las etapas de la

capacitación. No obstante lo anterior, se crean institutos de formación profesional a nivel de rama de industria, resaltando el Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (ICIC) y el Instituto de Capacitación de la Industria Azucarera (ICIA).

Así, la década de los setenta se caracteriza por el inicio de la construcción de un modelo de formación profesional, donde el Estado se hace cargo fundamentalmente de la oferta de formación a través del sistema educativo formal, desarrollando los planes de estudio de manera centralizada, dejando la capacitación y el adiestramiento en manos del sector privado (trabajadores y empresa), descentralizando el diseño y la operación y con financiamiento de los empresarios, aunque con la vigilancia y control del Estado. Se implementó un modelo institucional de capacitación regulado por el Estado, con excepción de las actividades de índole 'inductivas' de ARMO y de algunas instituciones sectoriales.

La década de los ochenta

En la década de los ochenta se dan nuevamente cambios en las políticas de formación profesional en un contexto de crisis económica, el estancamiento del crecimiento del empleo formal, el giro en el rumbo de la política económica de apertura hacia el mercado internacional y la desregulación y desincorporación estatal en la economía.

Desde la década anterior ya se había dejado en manos de los usuarios el problema de la capacitación. Después de varios años de experimentación se vislumbran una serie de deficiencias en el sistema de capacitación que se podrían denominar fallas de mercado, en el sentido que no atiende a la mayoría de la población trabajadora, buscando innovar en el sistema con la intervención del Estado.

El CENAPRO había continuado con la estrategia de capacitación en las áreas de ingeniería industrial y administración científica, dándole mayor énfasis a esta última y canalizando recursos a la investigación orientada a la pedagogía de el programa de productividad, este organismo se transformó en 1981 en el Instituto Nacional de Productividad (INAPRRO), que fue una unidad puente para que el programa de productividad pasara de una organización que era tripartita a una organización gubernamental; este instituto desaparece en 1983 y el programa de productividad se institucionaliza en la Dirección General de Capacitación y Productividad.

En esta innovación no hay lugar para una institución como ARMO de líneas inductivas de aprendizaje institucional en capacitación. Por tanto, desaparece de la estructura sistémica de formación profesional que se había venido creando, quedando en esa línea de trabajo el ICIC y el ICIA, que dependen directamente de los actores de la rama.

Las limitaciones que se llegaron a detectar en este modelo son entre otras, el aspecto administrativo de la capacitación, puesto que las Comisiones Mixtas se dedican principalmente al aspecto de vigilancia y procedimiento.

Una evaluación del sistema nacional de capacitación y adiestramiento por parte del Banco Mundial y CONALEP, señaló las limitaciones más significativas del sistema, entre las que destacan:

- 1) La baja capacidad para promover la capacitación a la mayoría de los trabajadores.
- 2) La capacitación difícilmente llegaba a la pequeña y mediana empresa.
- 3) Se incrementa la burocracia del registro de las comisiones mixtas y de los planes y programas de capacitación
- 4) El sistema sólo genera procesos fragmentados y discontinuos de capacitación.
- 5) La capacitación en la mayoría de las veces, responde únicamente a las necesidades inmediatas en vez de anticipar a las futuras demandas³⁰.

La Unidad Coordinadora de Empleo, Capacitación y Adiestramiento desaparece, sobreviviendo solamente las comisiones mixtas a nivel empresa y el organismo de registro y verificación. El Estado opta por ocupar el papel de facilitador de la formación de dos grupos vulnerables: los trabajadores de las pequeñas y medianas empresas y los desempleados, hasta ese momento excluidos de la capacitación, en un esfuerzo por inducir a las personas a la capacitación, sin presentar un modelo o esquema acotado de contenidos ni de modalidades, más bien, opera con un conjunto de normas de proceso, los procedimientos, que deben regular la descentralización y el involucramiento del sector privado.

En el marco de la línea de pensamiento de que el Estado solamente debiera intervenir en caso de fallas del mercado resultaron dos programas innovadores orientados a un grupo de población económicamente activa, que la dinámica 'natural' del mercado no contemplaba: los desocupados, del sector informal urbano y tradicional rural, atendido por el PROBECAT (programas de Becas de Capacitación para trabajadores desempleados; y los trabajadores de pequeñas y muchas medianas empresas atendidos por el programa CIMO (Calidad Integral y Modernización). Estos programas se inscriben en un proyecto global denominado 'Proyecto de Capacitación de Mano de Obra', que cuenta con financiamiento externo, del Banco Mundial (aunque PROBECAT había nacido antes).

La particularidad de ambos programas, es que ellos no son los ejecutores de la formación, sino instancias intermediarias y facilitadoras entre la oferta existente y la demanda o necesidades identificadas. Operan bajo una modalidad de deducción y con una relación virtual con la oferta formativa, donde las relaciones entre oferta y demanda no son predeterminadas, sino que se van dando según el caso y la ocasión. La ventaja es la flexibilidad y adaptabilidad del modelo, la desventaja es la dificultad de madurar y hacer evolucionar programas de formación a partir del ensayo y error, es decir, el aprendizaje institucional del cómo formar.

Entre ambos programas hay un elemento de distinción de fondo. En el caso de PROBECAT se parte del supuesto de que existe una demanda potencial de mano de obra, que no es cubierta por una oferta cualitativamente adecuada de personal. Para CIMO, la preocupación central es la de conservar e incrementar el empleo, en la empresa pequeña. El aprendizaje organizacional de la empresa es el punto de partida y la formación se oferta en función de ello. La unidad mínima de referencia es la empresa en su conjunto, y la considera como sujeto de capacitación y desarrollo auto sostenido (CIMO, 1995). Si bien ambos programas trabajan descentralizadamente, el

³⁰ Micheli, J.; Arteaga, A. (1994) "Capacitación, supuestos, desempeño y reforma de una política" en Villavicencio. "Continuidades y discontinuidades de la capacitación". México: FES Acatlán

PROBECAT es operado por el gobierno estatal, a través de los servicios estatales de empleo. El CIMO, por su parte, tiene sus propios consultores en la provincia, quienes operan el programa, que tiene sus oficinas, por lo general, en una cámara o asociación empresarial local. Para los cursos de capacitación, PROBECAT recurre básicamente a los ofertantes de formación del sector público, con excepción de los programas que se llevan a cabo dentro de las empresas. CIMO se apoya fundamentalmente en la oferta privada de consultoría y capacitación y muy poco en las instancias de formación pública (solamente en un 10% de sus acciones).

Después de veinte años de operación, uno de los problemas que estos programas enfrentan es garantizar la calidad del servicio prestado, dado que el tipo de trabajo que el consultor local debe desempeñar no es fácil de documentar/describir como un proceso estandarizado.

El problema de la calidad del servicio ofrecido, guarda relación con la forma de administración y gestión de los programas. En el caso de CIMO la naturaleza de la 'intervención' permitió que, sobre la marcha y de acuerdo a la dinámica interactiva, se haya tenido algún grado de libertad para reinterpretar, ajustar y modificar las metas en el camino, justificando y argumentando el por qué de las modificaciones. Al parecer, en el caso de PROBECAT, esto fue más difícil, porque las metas se fijaban por entidad federativa, lo que ha disminuyó la capacidad de maniobra por parte de la gestión nacional del programa.

Otro problema que se presentó, y que hasta ahora está vigente, ha sido la tensión provocada por la normatividad del sistema de administración pública (el formato contable de hacer presupuestos, establecer metas y evaluar resultados, no ha sabido adaptarse a la modalidad de trabajar por la 'demanda'). Esto provocó que los consultores/promotores hayan tenido que destinar buena parte de su tiempo a la administración interna del programa, en vez de dedicarse más a cuestiones metodológicas y formativas.

La década de los noventa

En esta década se mantienen las políticas activas de mercado de trabajo, ahora en el marco del Proyecto de Modernización de los Mercados de Trabajo, que cuenta con un financiamiento parcial del Banco Mundial. Desaparece el Instituto de Capacitación de la Industria de la Azúcarera, uno de los últimos institutos de formación a nivel de rama de actividad que seguía la línea inductiva y que, ante la privatización y modernización de la industria azucarera, no alcanza a cumplir su misión de dar una respuesta a la necesidad de formar al personal en los ingenios. Diferente el caso de ICIC, que logra adaptarse a las nuevas condiciones del país y de las empresas, manteniéndose, a pesar de los problemas de la crisis, en un papel de liderazgo en la formación en la industria de construcción.

La trayectoria de la formación profesional en esta década se caracteriza por el esfuerzo de transformar la oferta generada por el sistema público. Al mismo tiempo, y en apoyo a la transformación de la oferta, se plantea una innovación integrada de todo el sistema de formación, tanto en la empresa como en las instituciones públicas y privadas de oferta, con el lanzamiento del sistema de normas de competencia y certificación laboral (CONOCER).

El problema de la oferta de formación profesional a partir de ese momento era sobre todo un problema de calidad. Tradicionalmente la relación escuela/empresa había dejado mucho que desear. Situación que se hizo insostenible, considerando que después de varios años de ajuste económico, el presupuesto del Estado para este rubro disminuyó, y además, la asignación de los escasos recursos resultaba inadecuada.

Partiendo de una reestructuración profunda del sistema escolarizado en general y en particular, de la capacitación y la formación técnica profesional, los programas activos de mercado de trabajo dirigidos a grupos específicos, fueron complementados por una nueva estrategia de formación profesional para el aparato productivo en su conjunto.

4.2 Marco Legal de la Capacitación en México

Históricamente a nivel jurídico, la formación profesional ha estado presente en México desde hace muchos años, Así según el investigador³¹ Reza Trosino, ya en el año de 1870 el Código Civil incluía el contrato de aprendizaje, que también se incluiría en el Código de 1884; después en la primera Ley Federal del Trabajo de 1931, se dedicó el Título Tercero al contrato de aprendizaje, que siguió vigente sin modificaciones hasta 1970.

La Ley Federal del Trabajo de mayo de 1970 suprimió el contrato de aprendizaje, mientras que por otro lado, en la fracción XV del artículo 123 de la Constitución, se estableció la obligación patronal de impartir capacitación a sus trabajadores. Este tipo de planteamientos jurídicos, se fueron traduciendo en planteamientos de política laboral.

Así, en 1971 se crea el Departamento de Vigilancia de la Capacitación del Trabajador, dependiente de la Dirección General del Trabajo, donde se buscó promover la aplicación de las nuevas normas en la materia y vigilar que en los centros de trabajo efectivamente se capacitara a los trabajadores; y para 1975 el tema se incluyó en algunos de los contratos colectivos de trabajo, como en el caso de la industria azucarera donde se creó el Instituto de Capacitación de la Industria Azucarera (ICIA). Posteriormente, en el año de 1976 se crea la Dirección General del Empleo y Formación Profesional, que en 1977, es transformada en Dirección General de Empleo y Formación Profesional. Para el año de 1978, en el área jurídica, se publican en el Diario Oficial las reformas a las fracciones XII y XXXI del Apartado A del artículo 123 de la Constitución, quedando la fracción XIII como sigue: “Las empresas, cualquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo. La ley reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir con dicha obligación”. Tres meses más tarde, en abril de 1978, se hizo público el Sistema Nacional de Capacitación y Adiestramiento (Diario Oficial, 28 de abril de 1978), con el cual se buscó establecer una coordinación de los esfuerzos en la materia.

³¹ Reza Trosino, M.A. “Las comisiones mixtas de capacitación y adiestramiento”, Revista Laboral, No. 6, marzo 1993, México.

Este Decreto de Reformas, se adiciona a la Ley Federal del Trabajo en el capítulo III bis con los artículos del 153-A al 153-X que tratan de la capacitación y adiestramiento de los trabajadores, y en esta ley reglamentaria se encuentra el derecho constitucional que todo trabajador tiene para que le sea proporcionada por su patrón la capacitación en su trabajo, que le permitiera elevar su nivel de vida y productividad, conforme los planes y programas ya formulados por el patrón, de común acuerdo con el sindicato o con los trabajadores, y debidamente aprobado por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Pudiendo convenir los patrones y trabajadores en que la capacitación se proporcione dentro de la misma empresa o fuera de ella, por conducto del personal propio, instructores especialmente contratados, instituciones, escuelas u organismos especializados, o bien mediante adhesión a los sistemas generales que se establezcan y que se registren en la Secretaría de Trabajo y Previsión Social; en este último caso quedará a cargo de los patrones cubrir las cuotas respectivas por la adhesión.

Las escuelas o instituciones, así como su personal docente, que deseen impartir capacitación deberán estar autorizadas y registradas por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, aclarando que los cursos y programas de capacitación de los trabajadores podrán formularse respecto a cada establecimiento, una empresa, varias de ellas o respecto a una rama industrial o actividad determinada.

El registro se otorgará a las personas o instituciones que comprueben que quienes capacitarán a los trabajadores están preparados profesionalmente en la rama industrial o actividad en que impartirán sus conocimientos; asimismo, deberán acreditar satisfactoriamente, a juicio de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, tener suficientes conocimientos sobre los procedimientos tecnológicos propios de la rama industrial actividad en la que pretendan impartir dicha capacitación y, por último, no mantener relación alguno con personas o instituciones que propaguen algún credo religioso, en los términos de la prohibición establecida por la fracción IV del artículo 3º constitucional.

El registro concedido podrá ser revocado cuando se contravengan las disposiciones de esta ley, pudiendo el afectado en dicho procedimiento de revocación, ofrecer pruebas y alegar lo que en su derecho convenga.

La capacitación deberá impartirse al trabajador durante las horas de su jornada de trabajo, o bien, el trabajador y el patrón podrán convenir que se imparta de otra manera, como en el caso de que el trabajador desee capacitarse en una actividad distinta a la de la ocupación que desempeñe, realizándose la capacitación fuera de la jornada de trabajo.

Los objetivos de la capacitación y adiestramiento se encuentran determinados en el artículo 153-F de la Ley Federal del Trabajo, siendo los siguientes:

1. Actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador en su actividad, así como proporcionarle información sobre la aplicación de la nueva tecnología en ella.
2. Preparar al trabajador para ocupar una vacante o puesto de nueva creación.
3. Prevenir riesgos de trabajo.
4. Incrementar la productividad.
5. Mejorar las aptitudes del trabajador.

Durante el tiempo en que un trabajador de nuevo ingreso requiera capacitación inicial para el empleo que va a desempeñar, prestara sus servicios conforme a las condiciones generales de trabajo que rijan en la empresa o a lo estipulado en los contratos colectivos, estableciendo el artículo 25 que las condiciones de trabajo deben hacerse constar por escrito, e indica en su fracción VIII que el trabajador será capacitado o adiestrado en los términos de los planes y programas establecidos o que se establezcan en la empresa, conforme a lo dispuesto en la ley.

De tal manera, la ley obliga a que los contratos colectivos de trabajo contengan las cláusulas relativas a la obligación patronal de proporcionar capacitación y adiestramiento a los trabajadores conforme a los planes y programas que satisfagan los requisitos establecidos; además, podrá establecerse en los propios contratos el procedimiento conforme el cual el patrón capacitará y adiestrará a los trabajadores que pretendan ingresar a la empresa, tomando en cuenta, en su caso, la cláusula de admisión.

Los planes o programas que se hayan acordado establecer, o en su caso las modificaciones que se hayan convenido acerca de los mismos, deberán ser presentados dentro de los quince días siguientes a la celebración, revisión o prórroga, ante la Secretaría de Trabajo y Previsión Social para su aprobación.

Dicha Secretaría tiene sesenta días hábiles después de la presentación de los planes y programas, para aprobarlos o en su caso, disponer que se hagan las modificaciones que crea pertinentes.

Los planes y programas que se hayan acordado establecer deben cumplir con los siguientes requisitos y deben ser aplicados de inmediato en las empresas:

- a. Referirse a períodos no mayores de cuatro años.
- b. Comprender todos los puestos y niveles existentes en las empresas.
- c. Presentar las etapas durante las cuales se impartirá la capacitación y el adiestramiento al total de los trabajadores de la empresa.
- d. Señalar el procedimiento de selección, a través del cual se establecerá el orden en que serán capacitados los trabajadores de un mismo puesto y categoría.
- e. Especificar el nombre y número de registro de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social de las entidades instructoras.
- f. Aquellos otros que establezcan los criterios generales de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social que se publiquen en el Diario Oficial de la Federación.

Cuando el patrón no dé cumplimiento a la obligación de presentar ante la Secretaría de Trabajo y Previsión Social los planes y programas de capacitación y adiestramiento dentro del plazo que corresponda, o si los presenta y no los lleva a la práctica, será sancionado según lo dispuesto en los artículos 992 y 1002 del título dieciséis, que trata sobre la responsabilidad y sanciones, con una cantidad equivalente de 3 a 315 veces el salario mínimo de la zona económica correspondiente, sin perjuicio de que, en cualquiera de los dos casos, la propia Secretaría adopte las medidas pertinentes para que el patrón cumpla con la obligación de que se trata.

Por su parte, los trabajadores que hayan sido aprobados en los exámenes de capacitación y adiestramiento tendrán derecho a que la entidad instructora les expida las constancias respectivas, mismas que serán autenticadas por la comisión mixta de capacitación y

adiestramiento de la empresa y se harán del conocimiento de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social por conducto del correspondiente comité nacional o, a falta de éste, a través de las autoridades del trabajo a fin de que la propia Secretaría las registre y las tome en cuenta al formular el padrón de trabajadores capacitados.

La constancia de habilidades laborales es el documento expedido por el capacitador, con el cual el trabajador acreditará haber llevado y aprobado un curso de capacitación. Posteriormente, las empresas están obligadas a enviar a la Secretaría de Trabajo y Previsión Social para que se lleve a cabo su registro y control, así como las listas de las constancias que se hayan expedidos a sus trabajadores.

Las constancias surtirán plenos efectos, para fines de ascenso, dentro de la empresa en que se haya proporcionado la capacitación. Si en una empresa existen varias especialidades o niveles en relación con el puesto a que la constancia se refiera, el trabajador, mediante examen que practique la comisión mixta de capacitación y adiestramiento respectiva, acreditará para cuál de ellas es apto.

Cuando implantando un programa de capacitación, un trabajador se niegue a recibir ésta por considerar que tiene los conocimientos necesarios para desempeñar su puesto y el inmediato superior, deberá documentar dicha capacidad o presentar y aprobar el examen de suficiencia que señale la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. En este caso, se extenderá a dicho trabajador la correspondiente constancia de habilidades laborales.

4.3 Programas de Capacitación Institucional

La Secretaría de Trabajo y Previsión Social se ha encargado de supervisar e impulsar la capacitación de los trabajadores. Desde la década de los setenta se destacan algunas instituciones importantes como el Centro Nacional de Productividad (CENAPRO), orientado a la capacitación en el área gerencial para los puestos de supervisores y gerentes, y el Adiestramiento Rápido de Mano de Obra (ARMO), dirigido a los obreros y trabajadores en general, mismos que posteriormente desaparecieron, dando lugar a la creación de la Unidad Coordinadora de Empleo y Capacitación (UCECA), que intentó nuevas formas de coordinar e impulsar las actividades de capacitación y vincularlas con las oportunidades de empleo.

Posteriormente, a fines de la década de los ochenta, se formó el programa de Calidad Integral para la Modernización (CIMO), bajo la supervisión de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, dirigido a las micro, pequeñas y medianas empresas.

El programa CIMO se caracterizó por tomar como unidad a las empresas, y a partir de un diagnóstico de necesidades, ofrecer servicios integrados tanto de capacitación, como de consultoría industrial, de procesos y de mercado. Este programa operó mediante un esquema descentralizado de Unidades Promotoras de Capacitación (OPC), establecidas en diferentes regiones del país.

A partir del año 2002, el programa CIMO, se transformó en el Programa de Apoyo a la Capacitación (PAC), supervisado también por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, operando en las 322 entidades federativas a través de Oficinas Promotoras de Capacitación (OPC), mismas que a partir del 2008, se llaman Oficinas de Fomento Productivo (OFP) si dependen directamente del gobierno federal; y Oficinas Responsables del Programa de Apoyo a la Capacitación, si dependen de los gobiernos estatales.

El Programa de Apoyo a la Capacitación (PAC), ha permanecido como uno de los principales programas de apoyo a la capacitación en el trabajo; la transformación más importante con la transformación de CIMO en PAC, en 2002, se realizó con la idea de que a partir del año 2008, los apoyos se complementen con asesorías técnicas para identificar a las empresas con mayor beneficio previsible de la capacitación y a los trabajadores con mayores necesidades de capacitación y de potencialidad para adquirir las competencias laborales adquiridas.

Por otro lado, a partir de 1995 el Estado, inició esfuerzos destinados a promover y ampliar la formación para el trabajo y la capacitación laboral; participando en ello además, el sistema educativo tradicional, las empresas; así como instituciones públicas y privadas especializadas en capacitación. Así en el Plan Nacional de Desarrollo de México 1995-2000, se señaló a este respecto que: “la acumulación y el conocimientos es más importante que las dotaciones de recursos naturales para determinar las ventajas comparativas y la acumulación de riqueza de las naciones”. Se plantea así la necesidad de buscar modelos educativos que amplíen la cobertura de la demanda; eleven la calidad del servicio; incrementen la pertinencia de los programas y generen esquemas flexibles y permanentes de capacitación, que aumenten las posibilidades de los trabajadores de acceder a empleos más productivos. Es así como nace la Educación Basada en Normas de Competencia.

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 se plantea la necesidad de contar con una economía con mayor crecimiento y con capacidad para generar empleos siguiendo tres vertientes: Invertir en capital físico, desarrollar las capacidades de las personas y obtener un crecimiento elevado de la productividad. El PAC contribuye de manera directa a la ejecución de la vertiente dirigida a mejorar las capacidades de las personas y a elevar la productividad de los trabajadores.

Los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo que se vinculan directamente con el Programa son el 4 y 6, del Eje 2, Economía competitiva y generadora de empleos. El Programa contribuye al logro del Objetivo 4, Eje 2, que plantea “promover las políticas de Estado y generar las condiciones en el mercado laboral que incentiven la creación de empleos de alta calidad en el sector formal”. El Programa también contribuye al logro del Objetivo 6, Eje 2, que propone “promover la creación, desarrollo y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas”.

El objetivo principal del PAC establecido en el 2007 es promover el incremento de la productividad y competitividad de los trabajadores en las pequeñas y medianas empresa, a través de proveer asistencia técnica para identificar áreas de mejora, fortalecer y fomentar las habilidades y destrezas laborales de los trabajadores acordes a la empresa en que laboran Y financiar parcialmente la ejecución de cursos de capacitación para trabajadores, acordes a las necesidades de los trabajadores en el entorno de las empresas para las que laboran.

Como parte de las negociaciones con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para el financiamiento del Programa, en 2001 se elaboró un diagnóstico sobre el empleo en México y las dificultades de las empresas en materia de productividad y para invertir en capacitación, pero estos temas sólo se examinaron de manera general. Cabe reconocer que en algunas evaluaciones externas sobre el PAC se incluyen elementos cualitativos de diagnóstico que han aludido al tipo de problemática que enfrentan los trabajadores en activo de las empresas.

Según las Reglas de Operación (ROP) vigentes en 2007, los Comités Estatales de Capacitación y Empleo (CECE) debían realizar análisis de indicadores socioeconómicos y laborales, para identificar oportunidades de capacitación en sectores, regiones y aspectos prioritarios. Sin embargo, estos análisis no se han realizado de manera generalizada y sistemática. En las ROP 2008 se asigna esta responsabilidad a las oficinas locales del PAC, que deben considerar las orientaciones del CECE.

El Programa no tiene un diagnóstico actualizado que identifique los sectores económicos donde la capacitación es más necesaria o donde reporta mayores beneficios, ni se han detectado cuáles son las competencias laborales que conviene desarrollar para aumentar la productividad. Una vez que se disponga de un estudio general que determine los sectores, regiones y aspectos prioritarios, se requiere contar con estudios particulares, los que podrían elaborarse con base en los Cuestionarios para la Detección de Necesidades de Capacitación que se aplican a las empresas atendidas, si éstos contuvieran la información necesaria.

Sin embargo, no se conoce de qué forma las características de las empresas limitan los beneficios de la capacitación sobre la productividad, lo cual es necesario para fijar estrategias diferenciadas por tamaño de empresa, sector económico, tipo de ocupación y atributos de los trabajadores. Ni las evaluaciones existentes ni otros estudios han cuantificado los beneficios privado y social, ni los costos monetarios asociados, de la capacitación en términos de incremento en la productividad por tipo de empresa, trabajador y competencia. Esta carencia imposibilita la estimación del monto del apoyo óptimo de acuerdo a esas características.

La capacitación basada en Normas de Competencia Laboral

En 1992 las Secretarías de Educación Pública y del Trabajo y Previsión Social emprendieron un análisis de la educación técnica y la capacitación en México que concluyó a finales de 1994.

Este estudio mostró que las mayores debilidades del sistema de capacitación técnica y formación en México son: a) la escasa preparación de los trabajadores; b) poca flexibilidad y relevancia de los programas ofrecidos ante las necesidades cambiantes del mercado laboral; c) mala calidad de los programas de capacitación; y d) falta de estructuras institucionales adecuadas para la participación del sector productivo en el diseño y desarrollo de la capacitación.

En el contexto de una economía integrada se reconoció que el sistema de capacitación necesitaba ser más adecuado a las demandas del sector productivo, el cual por su parte, necesitaba ser capaz de comunicar sus necesidades a los proveedores de capacitación; esto implicaba la adopción de un lenguaje común que definiera las necesidades de las habilidades requeridas. Este lenguaje común

es el sistema de competencias estandarizadas y certificación de habilidades, realizado con la participación del sector productivo.

Los principales componentes del proyecto son: 1) montaje del sistema nacional de certificación de estándares de competencias; 2) modernización de los programas de capacitación, hacia cursos modulares; 3) estímulos a la demanda, contemplando la promoción del sistema, pruebas piloto de educación basada en competencias (EBC) en empresas, incentivos para la capacitación y certificación, adquisición de equipo y capacitación de instructores; 4) sistemas de información, estudios y administración del proyecto.

Así el Gobierno Federal instituyó al Proyecto de Modernización de la Educación Técnica y la Capacitación (PMETyC), que inició su operación en 1995 y lo ejecutan, coordinadamente, las Secretarías de Educación Pública y del Trabajo y Previsión Social, y el Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral (CONOCER).

El Proyecto tiene como propósito general sentar las bases que permitan reestructurar las diversas formas de capacitación de la fuerza laboral y propiciar que esta formación eleve su calidad, ganando pertinencia respecto a las necesidades tanto de los trabajadores como de la planta productiva nacional.

El PMETyC está conformado por cinco componentes:

1. El Sistema Normalizado de Competencia Laboral (SNCL).
2. El Sistema de Certificación de Competencia Laboral (SCCL).
3. Transformación de la Oferta de Formación y Capacitación.
4. Estímulos a la Demanda de Capacitación y Certificación de Competencia Laboral.
5. Información, Evaluación y Estudios.

Nació además, una nueva figura institucional en el sistema de formación profesional teniendo como eje el sistema de normalización y certificación de competencia laboral, resultado de un acuerdo suscrito por los ministerios de educación y trabajo en 1995. Se crea un fideicomiso para el financiamiento de las actividades, desarrolladas a través de un Consejo, el CONOCER (Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral), integrado por consejeros del sector público, privado empresarial (trabajadores).

Los dos primeros componentes del PMETyC constituyen los ejes de las acciones del CONOCER, fideicomiso público no paraestatal, instalado el día 2 de agosto de 1995, con base en el Acuerdo Intersecretarial STPS-SEP publicado en el Diario Oficial de la Federación de la misma fecha.

El CONOCER es la instancia reguladora del Sistema de Certificación de Competencia Laboral, se encarga de promover, autorizar y supervisar el establecimiento y funcionamiento de los Organismos Certificadores y por su conducto a los Centros de Evaluación acreditados y Evaluadores Independientes.

El Sistema de Certificación de Competencia Laboral (SCCL) está conformado por tres niveles de operación y responsabilidad: en el primer nivel se encuentra el CONOCER, el segundo nivel lo constituyen los Organismos Certificadores y el tercer nivel está integrado por las Instancias de Evaluación; es decir, por los Centros de Evaluación y los Evaluadores Independientes.

Los Organismos Certificadores son instancias autorizadas por el Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral para realizar la certificación de la competencia laboral de conformidad con una NTCL garantizando que el individuo es competente en una o varias funciones laborales. Asimismo, están facultados para acreditar Centros de Evaluación y Evaluadores Independientes.

La certificación de competencia laboral es el proceso que consiste en otorgar reconocimiento formal de la competencia adquirida por los individuos a lo largo de su vida, independientemente del modo en que haya sido adquirida.

El Organismo Certificador otorga el Certificado de Competencia Laboral, que es un documento formal avalado por el CONOCER, el cual reconoce las capacidades de un individuo para ejecutar una función productiva en las condiciones que señala una Norma Técnica.

Para desarrollar su trabajo dentro del Sistema de Certificación de Competencia Laboral cuentan con capacidad técnica e instalaciones que les garantiza actuar con calidad para desarrollar los procesos de:

- Acreditar a Centros de Evaluación o Evaluadores Independientes.
- Verificar externamente el desempeño, de las instancias de evaluación acreditadas por él. Certificar por Unidad o Calificación la competencia laboral de los candidatos.
- Asegurar la calidad de los procesos de acreditación de entidades de evaluación y certificación de competencia de los individuos.
- Registrar la certificación de competencias que realizan.

Los servicios de un Organismo Certificador se pueden ofrecer a empresas, asociaciones, sindicatos, centros de capacitación o formación dentro del mismo sector de competencia laboral relacionados con las Unidades y/o Calificaciones autorizadas por el CONOCER, que se interesen en certificar a sus trabajadores, empleados, o capacitandos.

El Sistema de Certificación de los Organismos Certificadores ofrece:

- La oportunidad de participar en el desarrollo de una nueva cultura de la competencia laboral que permita elevar el nivel competitivo de los trabajadores del país, a través de la creación y operación de Organismos Certificadores.
- Contribuir al desarrollo de los sectores productivos del área o subárea en la que existan acreditaciones.
- Participar en un sistema orientado a sentar las bases para procesos de educación.

5. Análisis de Componentes Principales

5.1 Técnicas de la reducción de la dimensión de variables

Cuando se trabaja con muchas variables sobre una determinada muestra, es muy común que gran parte de la información reflejada sea redundante o excesiva, en tal caso; es conveniente recurrir a los métodos multivariantes de reducción de la dimensión para tratar de eliminarla.

La característica principal de los métodos de reducción de la dimensión son métodos multivariantes de la interdependencia en el sentido de que todas las variables tienen una importancia equivalente; es decir, no existe ninguna variable que destaque como dependiente principal en el objetivo de la investigación.

En este caso se debe tener en cuenta el tipo de variables que se maneja. Si son variables cuantitativas, las técnicas de la dimensión que se utilizan son el Análisis de Componentes Principales y el Análisis factorial. Si son variables cualitativas se utiliza el método de Análisis de Correspondencias y el de Escalamiento Óptimo. Si son variables cualitativas ordinales se utiliza el método de Escalamiento Multidimensional.

5.2 Método de Componentes Principales.

Es una técnica de análisis estadístico multivariante que se clasifica entre los métodos de interdependencia de simplificación o reducción de la dimensión que es útil cuando se dispone de un conjunto elevado de variables con datos cuantitativos correlacionados entre sí, con el fin de obtener un menor número de variables, que sean una combinación lineal de las originales y que no estén correlacionadas, denominadas componentes principales o factores, que resuman los mejor posible a las variables iniciales con la mínima pérdida de información y cuya posterior interpretación permitirá un análisis más simple del problema estudiado.

El elevado número de variables iniciales X_1, X_2, \dots, X_p se resumen en unas pocas variables C_1, C_2, \dots, C_k (Componentes principales) perfectamente calculables en donde se sintetizan la mayor parte de la información contenida en sus datos. Inicialmente se tienen tantas componentes como variables:

$$\begin{aligned} C_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p \\ &\vdots \\ C_p &= a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pp}x_p \end{aligned}$$

Pero sólo se retienen las p componentes principales que explican un porcentaje alto de la variabilidad de las variables iniciales (C_1, C_2, \dots, C_p) .

Como medida de la cantidad de información incorporada en un componente se utiliza su varianza. Es decir, cuanto mayor sea su varianza mayor es la información que lleva incorporada dicha

componente. Por esta razón se selecciona como primera componente aquella que tenga mayor varianza, mientras que, por el contrario, la última es la de menor varianza.

En general, la extracción de componentes principales se efectúa sobre variables tipificadas para evitar problemas derivados de escala, aunque también se puede aplicar sobre variables expresadas en desviaciones respecto a la media.

Cuando las variables originales están muy correlacionadas entre sí, la mayor parte de su variabilidad se puede explicar con muy pocas componentes. Si las variables originales estuvieran completamente incorrelacionadas entre sí, entonces el análisis de componentes principales carecería por completo de interés, ya que en este caso las componentes principales coincidirían con las variables originales.

Cálculos de los componentes principales.

En el análisis en componentes principales se dispone de una muestra de tamaño n acerca de p variables X_1, X_2, \dots, X_p (tipificadas o expresadas en desviaciones respecto de su media) inicialmente correlacionadas, para posteriormente obtener a partir de ellas un número de $k \leq p$ de variables incorrelacionadas C_1, C_2, \dots, C_k que sean combinación lineal de las variables iniciales y que expliquen la mayor parte de su variabilidad. La primera componente principal, al igual que las restantes, se expresa como combinación lineal de las variables originales como sigue:

$$C_{1i} = u_{11}X_{1i} + u_{12}X_{2i} + \dots + u_{1p}X_{pi} \quad i = 1, \dots, n \quad i = 1, \dots, p$$

Para el conjunto de las n observaciones muestrales y para todos los componentes tenemos:

En notación abreviada tendremos: $C_1 = Xu_1$ y:

$$\begin{bmatrix} C_{11} \\ C_{12} \\ \vdots \\ C_{1n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{p1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{p2} \\ \vdots & \vdots & & \\ X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{pn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{11} \\ u_{12} \\ \vdots \\ u_{1p} \end{bmatrix}$$

La primera componente C_1 se obtiene de forma que su varianza sea máxima sujeta a la restricción de que la suma de los pesos u_{1j} al cuadrado sea igual a la unidad, es decir, la variable de los pesos o ponderaciones $(u_{11}, u_{12}, \dots, u_{1p})$ se toma normalizada. Se trata entonces de hallar C_1 maximizando $V(C_1) = u_1'Vu_1$, sujeta a la restricción:

$$\sum_{i=1}^n u_{1i}^2 = u_1'u_1 = 1$$

Se demuestra que, para maximizar $V(C_1)$ se toma el mayor valor propio λ de la matriz V . Sea λ_1 el citado mayor propio de V y tomando u_1 como su vector propio asociado normalizado ($u_1' u_1 = 1$), ya tenemos definido el vector de ponderaciones que se aplica a las variables iniciales para obtener la primera componente principal, componente que vendrá definida como:

$$C_1 = u_1 X = u_{11} X_1 + u_{12} X_2 + \dots + u_{1p} X_p$$

Para maximizar $V(C_2)$ hemos de tomar el segundo mayor valor propio λ de la matriz V (el mayor ya lo había tomado al obtener la primera componente principal).

Tomando λ_2 como el segundo mayor valor propio de V y tomando u_2 como su vector propio asociado ($u_2' u_2 = 1$), ya tenemos definido el vector de ponderaciones que se aplica a las variables iniciales para obtener la segunda componente principal, componente que vendrá definida como:

$$C_2 = u_2 X = u_{21} X_1 + u_{22} X_2 + \dots + u_{2p} X_p$$

De forma similar, la componente principal λ -ésima se define como $C_h = X u_h$ donde u_h es el vector propio de V asociado a su λ -ésimo mayor valor propio. Suele denominarse también a u_h eje factorial h-ésimo.

Se demuestra que la proporción de variabilidad total recogida por la componente principal h-ésima (porcentaje de inercia explicada por la componente principal h-ésima) vendrá dada por:

$$\frac{\lambda_h}{\sum_{h=1}^p \lambda_h} = \frac{\lambda_h}{\text{traza}(V)}$$

Si las variables están tipificadas, $\text{traza}(V) = p$, con lo que la proporción de la componente h-ésima en la variabilidad total será λ_h / p . También se define el porcentaje de inercia explicada por las k primeras componentes principales (o ejes factoriales) como:

$$\frac{\sum_{h=1}^k \lambda_h}{\sum_{h=1}^p \lambda_h} = \frac{\sum_{h=1}^k \lambda_h}{\text{traza}(V)}$$

Número de Componentes Principales a retener

El objetivo de la aplicación de componentes principales es reducir las dimensiones de las variables originales, pasando de p variables originales a $m < p$ componentes principales. El problema que se plantea es cómo fijar m , es decir, ¿qué número de componentes se deben retener? Aunque para la extracción de componentes principales no hace falta plantear un modelo estadístico previo, algunos de los criterios para determinar cuál debe ser el número óptimo de componentes a retener requieren la formulación previa de hipótesis estadísticas.

Criterio de la media aritmética

Según el criterio de la media aritmética se seleccionan aquellas componentes cuya raíz característica λ_j excede de la media de las raíces características. La raíz característica asociada a una componente es la varianza. Analíticamente este criterio implica retener todas aquellas componentes en que se verifique que:

$$\lambda_h > \bar{\lambda} = \frac{\sum_{j=1}^p \lambda_h}{p}$$

Si se utilizan variables tipificadas, entonces, se verifica que $\sum_{j=1}^p \lambda_h = p$, con lo que para variables tipificadas se retiene aquellas componentes tales que $\lambda_h > 1$.

Criterio del gráfico de sedimentación.

El criterio del gráfico de sedimentación se obtiene al representar en ordenadas las raíces características y en abscisas los números de los componentes principales correspondientes a cada raíz característica en orden decreciente. Uniendo todos los puntos se obtiene una figura que, en general, se parece al perfil de una montaña con una pendiente fuerte hasta llegar a la base, formada por una meseta con una ligera inclinación y no es sino la gráfica de la varianza asociada a cada factor. Se utiliza para determinar cuántos factores deben retenerse. Típicamente el gráfico muestra la clara ruptura entre la pronunciada pendiente de los factores más importantes y el descenso gradual de los restantes (los sedimentos). Por esta razón, a este gráfico se le conoce como gráfico de sedimentación o en inglés (scree plot). De acuerdo con el criterio gráfico se retienen todos aquellos componentes previos a la zona de sedimentación.

Matriz de Cargas Factoriales, Comunalidad y Círculos de Correlación.

La dificultad en la interpretación de los componentes radica en la necesidad de que tengan sentido y midan algo útil en el contexto del fenómeno estudiado. Por lo tanto, es indispensable considerar el peso que cada variable original tiene dentro del componente elegido, así como las correlaciones existentes entre variables y factores. Un componente es una función lineal de todas las variables, pero puede estar muy bien correlacionado con algunas de ellas, y menos con otras. El coeficiente

de correlación entre un componente y una variable se calcula multiplicando el peso de la variable en esa componente por la raíz cuadrada de su valor propio:

$$r_{jh} = u_{hj} \sqrt{\lambda_h}$$

Se demuestra también que esos coeficientes r representan la parte de varianza de cada variable que explica cada factor. De este modo, cada variable puede ser representada como una función lineal de los k componentes retenidos, donde los pesos o cargas de cada componente o factor (cargas factoriales) en la variable coinciden con los coeficientes de correlación.

El cálculo matricial permite obtener de forma inmediata la tabla de coeficientes de correlación variables-componentes (\mathbf{pxk}), que se denomina matriz de cargas factoriales. Las ecuaciones de las variables en función de los componentes (factores), traspuestas las inicialmente planteadas, son de mayor utilidad en la interpretación de los componentes, y se expresa como sigue:

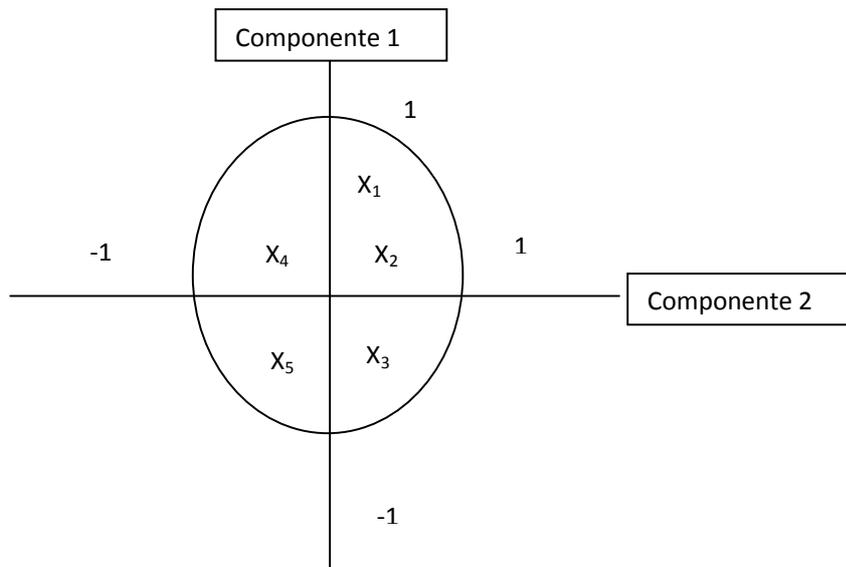
$$\begin{array}{lcl} Z_1 = r_{11}X_1 + \dots + r_{1p}X_p & & X_1 = r_{11}Z_1 + \dots + r_{k1}Z_k \\ Z_2 = r_{21}X_1 + \dots + r_{2p}X_p & & X_2 = r_{12}Z_1 + \dots + r_{kp}Z_k \\ \vdots & \Rightarrow & \vdots \\ Z_k = r_{k1}X_1 + \dots + r_{kp}X_p & & X_p = r_{1p}Z_1 + \dots + r_{kp}Z_k \end{array}$$

Para la primera variable, la comunalidad será $r_{11}^2 + \dots + r_{k1}^2 = V(X_1) = h_1^2$. Por consiguiente la suma de las comunalidades de todas las variables representa la parte de inercia global de la nube original explicada por los k factores retenidos, y coincide con la suma de los valores propios de estas componentes.

La comunalidad proporciona un criterio de calidad de la representación de cada variable, de modo que, variables totalmente representadas tienen de comunalidad la unidad.

También se demuestra que la suma en vertical de los cuadrados de las cargas factoriales de todas las variables en un componente es su valor propio. Por ejemplo, el valor propio del primer componente será $r_{11}^2 + \dots + r_{1p}^2 = \lambda_1$.

Al ser las cargas factoriales los coeficientes de correlación entre variables y componentes, su empleo hace comparables los pesos de cada variable en el componente y facilita su interpretación. En este mismo sentido, su representación gráfica ayuda a interpretar los componentes. La representación de un plano sólo puede contener los factores de dos en dos, por lo que se puede realizar tantas gráficas como parejas de factores retenidos. Estos gráficos se denominan círculos de correlación y están formados por puntos que representan cada variable por medio de dos coordenadas que miden los coeficientes de correlación de dicha variable con los dos factores o componentes considerados. Todas las variables estarán contenidas dentro de un círculo de radio de unidad.



Rotación de los componentes

Cuando se dificulta encontrar alguna interpretación verosímil a los factores o componentes obtenidos, se recurre a rotar los componentes. Es decir, lo deseable para una más fácil interpretación es que cada componente se encuentre relacionada muy bien con pocas variables (coeficientes de correlación r próximos a 1 ó -1) y mal con los demás (r próximos a 0).

Esta optimización se obtiene a través de la rotación de los ejes que definen los componentes principales; al rotar un conjunto de componentes no cambia la proporción de inercia total explicada, como tampoco cambia las comunalidades de cada variable; que como ya se dijo son la proporción de varianza explicada por todos ellos. Los tipos de rotaciones más usados son la varimax y la quartimax (ortogonales) y promax (oblicua).

Al realizar la rotación los coeficientes que dependen directamente de la posición de los componentes respecto a las variables originales (cargas factoriales y valores propios), se ven alterados por la rotación.

Diferencia entre Análisis Factorial y Componentes Principales

El análisis factorial tiene como objeto simplificar las múltiples y complejas relaciones que puedan existir entre un conjunto de variables X_1, X_2, \dots, X_p . Para ello trata de encontrar dimensiones comunes o factores que ligan a las aparentemente no relacionadas variables; es decir, se trata de encontrar un conjunto de $k < p$ factores no directamente observables F_1, F_2, \dots, F_k que expliquen suficientemente a las variables observadas perdiendo el mínimo de información, de modo que sean fácilmente interpretables (principio de interpretabilidad) y que sean lo menos posibles, es

decir, k pequeño (principio de parsimonia). Además, los factores han de extraerse de forma que resulten independientes entre sí, es decir, que sean ortogonales. En consecuencia, el análisis factorial es una técnica de reducción de datos que examina la interdependencia entre variables y proporciona conocimiento de la estructura subyacente de los datos.

El aspecto más característico del análisis factorial lo constituye su capacidad de reducción de datos. Las relaciones entre las variables observadas X_1, X_2, \dots, X_p vienen dadas por su matriz de correlaciones, cuyo determinante ha de ser pequeño, lo que nos indica que existe relación entre ellas.

El análisis de componentes principales y el análisis factorial tienen en común que son técnicas de reducción de la dimensión para examinar la interdependencia de variables, pero difieren en su objetivo, sus características y su grado de formalización.

La diferencia entre el análisis de componentes principales y el análisis factorial radica en que el análisis factorial trata de encontrar variables sintéticas latentes, inobservables y aún no medidas cuya existencia se sospecha en las variables originales y que permanecen a la espera de ser halladas, mientras que en el análisis de componentes principales se obtienen variables sintéticas como resultado de la combinación de las originales y cuyo cálculo es posible basándose en aspectos matemáticos independientes de su interpretabilidad práctica.

En el análisis factorial sólo una parte de la varianza de cada variable original se explica completamente por las variables cuya combinación lineal la determinan factores comunes F_1, F_2, \dots, F_p . Esta parte de la variabilidad de cada variable original explicada por los factores comunes se denomina comunalidad, mientras que la parte de la varianza no explicada por los factores comunes se denomina unicidad (comunalidad + unicidad = 1) y representa la parte de variabilidad propia f_1 de cada variable x_1 .

$$\begin{aligned} x_i &= r_{i1}F_1 + r_{i2}F_2 + \dots + r_{ip}F_p + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= r_{n1}F_1 + r_{n2}F_2 + \dots + r_{np}F_p + f \end{aligned}$$

Cuando la comunalidad es unitaria (unicidad nula) el análisis en componentes principales coincide con el factorial. Es decir, el análisis de componentes principales es un caso particular del análisis factorial en el que los factores comunes explican el 100% de la varianza total.

Los métodos más importantes de extracción de factores son:

- Método de las componentes principales. Método de extracción de factores utilizado para formar combinaciones lineales no correlacionadas de las variables observadas. La primera componente tiene la varianza máxima. Las componentes sucesivas explican progresivamente proporciones menores de la varianza y no están correlacionadas las unas

con las otras. El análisis de componentes principales se utiliza para obtener la solución factorial inicial. Puede utilizarse cuando una matriz de correlaciones es singular.

- Método de mínimos cuadrados no ponderados. Método de extracción factorial que minimiza la suma de los cuadrados de las diferencias entre las matrices de correlaciones observada y reproducida, ignorando las diagonales.
- Método de mínimos cuadrados generalizados. Método de extracción de factores que minimiza la suma de los cuadrados de las diferencia entre las matrices correlación observada y reproducida. Las correlaciones se ponderan por el inverso de su unicidad, de manera que las variables que tengan un valor alto de unicidad reciban un peso menor que las que tengan un valor bajo de unicidad.
- Método de máxima verosimilitud. Método de extracción factorial que proporciona las estimaciones de los parámetros que con mayor probabilidad han producido la matriz de correlaciones observada, si la muestra procede de una distribución normal multivariada. Las correlaciones se ponderan por el inverso de la unicidad de las variables y se emplea un algoritmo iterativo.
- Factorización de ejes principales. Método de extracción de factores que parte de la matriz de correlaciones original con los cuadrados de los coeficientes de correlación múltiple insertados en la diagonal principal como estimaciones iniciales de las comunalidades y reemplazan a las estimaciones previas en la diagonal de la matriz. Las iteraciones continúan hasta que los cambios en las comunalidades, de una iteración a la siguiente, satisfagan el criterio de convergencia para la extracción.
- Alfa. Método de extracción factorial que considera a las variables incluidas en el análisis como una muestra del universo de las variables posibles. Este método maximiza el Alfa de Cronbach para los factores.
- Factorización imagen. Método de extracción de factores, desarrollado por Guttman y basado en la teoría de las imágenes. La parte común de una variable, llamada la imagen parcial, se define como su regresión lineal sobre las restantes variables, en lugar de ser una función de los factores hipotéticos.

Contrastes en el Modelo Factorial.

En el modelo factorial pueden realizarse varios tipos de contrastes. Estos contrastes suelen agruparse en dos bloques, según se apliquen previamente a la extracción de los factores o que se apliquen después. Con los contrastes aplicados previamente a la extracción de los factores, se analiza la pertinencia de la aplicación del análisis factorial a un conjunto de variables observables, Con los contrastes aplicados después de la obtención de los factores se pretende evaluar el modelo factorial una vez estimado.

Dentro del grupo de contrastes que se aplican previamente a la extracción de los factores destaca el contraste de esfericidad de Barlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser, Meyer y Olkin.

Antes de realizar un análisis factorial se debe plantear si las p variables originales están correlacionadas entre sí o no lo están. Si no lo estuvieran no existirían factores comunes y, por lo tanto, no tendría sentido aplicar el análisis factorial. Esta cuestión suele probarse utilizando el contraste de esfericidad de Barlett que se basa en que la matriz de correlación poblacional

R_p recoge la relación entre cada par de variables mediante sus elementos p_{ij} situados fuera de la diagonal principal. Los elementos de la diagonal principal son unos, ya que toda variable está totalmente relacionada consigo misma. En caso de que no existiese ninguna relación entre las p variables en estudio, la matriz R_p sería la identidad, cuyo determinante es la unidad. Por lo tanto, para decidir la ausencia o no de la relación entre las p variables puede plantearse el siguiente contraste:

$$H_0 : |R_p| = 1$$

$$H_1 : |R_p| \neq 1$$

Barlett introdujo un estadístico para este contraste basado en la matriz de correlación muestral R , que bajo la hipótesis H_0 tiene una distribución *Chi-cuadrado* con $p(p-1)/2$ grados de libertad. La expresión de este estadístico es la siguiente:

$$-\left[n - 11 - (2p + 5) / 6 \right] \text{Ln}|R|$$

Por otro lado, Kaiser Meyer y Olkin definen la medida KMO de adecuación muestral global al modelo factorial basada en los coeficientes de correlación observados en cada par de variables y en sus coeficientes de correlación parcial mediante la expresión siguiente:

$$KMO = \frac{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2}{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2 + \sum_j \sum_{h \neq o} a_{jh}^2}$$

r_{jh} son los coeficientes de correlación observados entre las variables X_j y X_h

a_{jh} son los coeficientes de correlación parcial éntrelas variables X_j y X_h

En el caso de que exista adecuación de los datos a un modelo de análisis factorial, el término del denominador, que recoge los coeficientes a_{jh} será pequeño y, en consecuencia, la medida KMO será próxima a la unidad. Valores de KMO por debajo de 0.5 no serán aceptables, por considerarse inadecuados los datos a un modelo de análisis factorial. Para valores superiores a 0.5 se considera aceptable la adecuación de los datos a un modelo de análisis factorial, considerándose ya excelente la adecuación para valores de KMO próximos a 0.9.

Por otra parte, los contrastes que se realizan después de la obtención de los factores con los que se puede evaluar el modelo factorial una vez estimado, son el contraste para la bondad de ajuste del método de máxima verosimilitud y el contraste para la bondad de ajuste del método MINRES. Rotación de los Factores.

El trabajo en el análisis factorial tiene como objetivo que los factores comunes tengan una interpretación clara, porque de esa forma se analizan mejor las interrelaciones existentes entre las

variables originales. Sin embargo, en muy pocas ocasiones resulta fácil encontrar una interpretación adecuada de los factores iniciales con independencia del método que se haya utilizado para su extracción. Los procedimientos de rotación de factores se han ideado para obtener, a partir de la solución inicial, unos factores que sean fácilmente interpretables.

Estos métodos pueden ser de rotación ortogonal o rotación oblicua. Los métodos más importantes de rotación ortogonal son:

- Método varimax. Método de rotación ortogonal que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor. Simplifica la interpretación de los factores.
- Método quartimax. Método de rotación que minimiza el número de factores necesarios para explicar cada variable. Simplifica la interpretación de las variables observadas.
- Método equamax. Método de rotación que es combinación del método varimax, que simplifica los factores, y el método quartimax, que simplifica las variables. Se minimiza tanto el número de variables que satura alto en un factor como el número de factores necesarios para explicar cada variable.

Los métodos más importantes de rotación oblicua son:

- Criterio oblimin directo. Método para la rotación oblicua (no ortogonal). Cuando delta es igual a cero (el valor por defecto) las soluciones son las más oblicuas. A medida que delta se va haciendo más negativo, los factores son menos oblicuos. Para anular el valor por defecto = para delta, se debe introducir un número menor o igual que 0.8.
- Rotación promax. Rotación oblicua que permite que los factores estén correlacionados. Puede calcularse más rápidamente que una rotación oblimin directa, por lo que es útil para conjuntos de datos grandes.

Debido a la gran cantidad de variables que participan tanto en la estimación de la competitividad, como en las decisiones de inversión e incidencia de la capacitación en la productividad, se utilizará el método de Análisis de Componentes Principales, para determinar en cada una de las industrias las componentes de la productividad, utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions)

El procedimiento para el análisis factorial con el paquete econométrico SPSS ofrece un alto grado de flexibilidad. Existe siete métodos de extracción factorial disponibles: Componentes Principales, Mínimos Cuadrados no Ponderados, Mínimos Cuadrados generalizados, Máxima Verosimilitud, Factorización de Ejes Principales, Factorización Alfa y Factorización Imagen), y cinco métodos de rotación: varimax, equamax, quartimax, oblimin directo y promax; los dos últimos utilizados para rotaciones no ortogonales. También existen tres métodos disponibles para calcular las puntuaciones factoriales (Regresión, Barlett y Anderson-Rubin) y las puntuaciones pueden guardarse como variables para análisis adicionales.

Uno de los métodos de extracción de los factores es precisamente el método de componentes principales, con lo cual el SPSS considera el análisis en componentes principales con un caso particular del análisis factorial.

En cuanto a los estadísticos que ofrece el procedimiento tenemos para cada variable el número de casos válidos, la media y la desviación típica. Para cada análisis factorial se obtiene la matriz de correlaciones de variables (incluidos niveles de significación, determinante e inversa), matriz de correlaciones reproducida que incluye anti-imagen, solución inicial (comunalidades, autovalores y porcentaje de varianza explicada), estadístico KMO (medida de la adecuación muestra de Kaiser-Meyer- Olkin) y prueba de esfericidad de Bartlett, solución sin rotar (incluye saturaciones factoriales, comunalidades y autovalores), solución rotada (incluye la matriz de configuración rotada y la matriz de transformación), rotaciones oblicuas (incluye las matrices de estructura y de configuración rotadas), matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones factoriales y matriz de covarianzas entre los factores. En cuanto a gráficos se obtiene el gráfico de sedimentación y el gráfico de saturaciones de los dos o tres primeros factores.

5.3 Determinación de la muestra

Para conocer los factores que influyen en la competitividad a través de la capacitación se seleccionó la industria electrónica y la industria automotriz.

La industria automotriz por estar integrada por un sector terminal, en donde las armadoras fabrican y/o ensamblan automóviles, camiones, tractocamiones, autobuses y otros vehículos, y el sector de las partes para vehículos, que fabrica partes y accesorios para el mercado de equipo original y refacciones. Esta industria se caracteriza por el gran número de componentes, altos volúmenes de producción y exigentes estándares de calidad, con intensidad tecnológica media.

La industria electrónica tiene una elevada intensidad tecnológica y se caracteriza por el alto grado de divisibilidad de los distintos eslabones que componen la cadena de valor (investigación y desarrollo, diseño, manufactura, ensambles y subensambles), lo que permite a las empresas multinacionales localizar diferentes eslabones de la cadena en distintos países, explotando así la cadena comparativa de cada lugar. Esta industria tiene un gran dinamismo tecnológico y se desarrolla bajo una fuerte competencia.

Estas industrias tienen la particularidad de ser dominadas por subsidiarias de empresas transnacionales, cuyas plantas están especializadas en componentes o líneas de productos para exportación y realizan intensamente actividades de investigación y desarrollo, introduciendo continuos cambios en los procesos de organización del trabajo de producción; por lo que la tendencia a capacitar a su personal se refleja en mayor medida que la mayoría de otras industrias que componen el sector manufacturero.

Para realizar este análisis se buscaron bases de datos públicos que fueran representativos, permitieran la desagregación por industria y tuvieran información sobre capacitación, tecnología y organización el proceso productivo, estas características se encontraron en la Encuesta Nacional

de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC), que se realiza de manera no periódica y está a cargo de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) y del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Cabe aclarar que en México existen otras encuestas disponibles como el censo industrial de periodicidad quincenal que recopila información básica de los establecimientos manufactureros de todo el país por entidad federativa; la Encuesta Industrial Anual, que contiene información de la estructura productiva a nivel de empresa, personal ocupado, remuneraciones, valor agregado, inversión fija, entre otros, además incluye información sobre insumos y productos relacionados con actividades de innovación en producto y proceso; sin embargo, estas encuestas no tienen información sobre la variable de interés que es la actividades de capacitación, y dadas sus características metodológicas no es posible homogeneizar los datos que arrojan, por lo tanto se utilizó la Encuesta Nacional de Empleos Salarios Tecnología y Capacitación. (ENESTYC), que está realizada en base al método de clasificación del INEGI, el cual utiliza dos métodos para la publicación de sus estadísticas:

El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) que agrupa la información en 231 clases de actividad que presenta al sector manufacturero dividido en:

Subsector 311. Industria alimentaria

Subsector 312. Industria de las bebidas y el tabaco

Subsector 313. Fabricación de insumos textiles

Subsector 314. Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir

Subsector 315. Fabricación de prendas de vestir

Subsector 316. Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir.

Subsector 321. Industria de la madera

Subsector 322. Industria del papel

Subsector 323. Impresión e industrias conexas

Subsector 324. Fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón

Subsector 325. Industria química

Subsector 326. Industria del plástico y hules

Subsector 327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos

Subsector 331. Industrias metálicas básicas.

Subsector 332. Fabricación de productos metálicos.

Subsector 333. Fabricación de maquinaria y equipo

Subsector 334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos.

Subsector 335. Fabricación de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos

Subsector 336. Fabricación de equipo de transporte

Subsector 337. Fabricación de muebles y productos relacionados.

Subsector 338. Otras industrias manufactureras.

El subsector 334. Fabricación de equipo de computación. Comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos, está conformado por:

- Rama 3341. Fabricación de computadoras y equipo periférico.
- Rama 3342. Fabricación de equipo de comunicación.
- Rama 3343. Fabricación de equipo de audio y video.
- Rama 3344. Fabricación de componentes electrónicos.
- Rama 3345. Fabricación de instrumentos de navegación, medición y control.
- Rama 3346. Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos.

El subsector 336. Fabricación de equipo de transporte se conforma por:

- Rama 3361. Fabricación de automóviles y camiones
- Rama 3362. Fabricación de carrocerías y remolques.
- Rama 3363. Fabricación de partes para vehículos automotores.
- Rama 3365. Fabricación de equipo ferroviario.
- Rama 3366. Fabricación de embarcaciones.
- Rama 3369. Fabricación de otro equipo de transporte.

El segundo método de clasificación del INEGI para la presentación de su información es la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) que divide al sector manufacturero en 205 clases de actividad económica y 9 divisiones que son:

- I. Productos alimenticios, bebidas y tabaco
- II. Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
- III. Industria de la madera y productos de madera
- IV. Papel, productos de papel imprentas y editoriales
- V. Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico.
- VI. Productos de minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo y carbón.
- VII. Industrias metálicas básicas
- VIII. Productos metálicos maquinaria y equipo
- IX. Otras industrias manufactureras

Tanto la industria electrónica como la automotriz forman parte entre otras de la División VIII. Productos metálicos, maquinaria y equipo. La industria electrónica a su vez, está conformada de la siguiente manera:

- 383201 Fabricación, ensamble y reparación de equipo y aparatos de comunicación, transmisión y señalización. Industria seleccionada para representar la industria electrónica.
- 383202 Fabricación de partes y refacciones para equipo de comunicaciones
- 383204 Fabricación y ensamble de radios, televisores y reproductores de sonido
- 383205 Fabricación de discos y cintas magnetofónicas
- 383206 Fabricación de componentes y refacciones para radios, televisores y reproductores de sonido.

La industria automotriz está conformada por:

384110 Fabricación y ensamble de automóviles y camiones. Industria seleccionada para representar la industria automotriz.

384121 Fabricación y ensamble de carrocerías y remolques para automóviles y camiones

384122 Fabricación de motores y sus partes para automóviles y camiones

384123 Fabricación de partes para el sistema de transmisión de automóviles y camiones

384124 Fabricación de partes para el sistema de suspensión de automóviles y camiones

384125 Fabricación de partes y accesorios para el sistema de frenos de automóviles y camiones

384126 Fabricación de otras partes y accesorios para automóviles y camiones

Para realizar el presente trabajo se utilizaron las Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación, publicadas en 1995, 1999 y en 2001, que es la última disponible.

La ENESTYC 1994 considera como objeto de estudio a los establecimientos manufactureros registrados en los resultados definitivos en el XIV Censo Industrial de 1994. Los temas de producción, materias primas, activos, valor agregado e ingresos, fueron retomados de la Encuesta Industrial Anual de 1994, es decir, no se aplicaron en esta encuesta; es representativa a nivel nacional de los establecimientos manufactureros de 52 ramas de actividad industrial y para cuatro tamaños según el número de trabajadores. Esta encuesta fue levantada de agosto de 1995 a marzo de 1996.

Las características del establecimiento, los cambios en la organización de trabajo de producción, control de calidad, tecnología y capacitación, tuvieron como período de referencia el año 1994.

El empleo y las remuneraciones se refieren al 31 de marzo de 1995. Las nuevas contrataciones y las bajas de personal se refieren al período del 1º de octubre de 1994 al 31 de marzo de 1995. El resto de la información se ubica en el período de levantamiento.

En cada rama de actividad manufacturera se estratificaron los establecimientos por tamaño, según el total de personal ocupado:

Estrato I. Gran Industria. Con 251 o más trabajadores.

Estrato II. Mediana Industria. Establecimientos que tienen de 101 a 250 trabajadores.

Estrato III. Pequeña industria. Establecimientos que tienen de 16 a 100 trabajadores.

Estrato IV. Microindustria. Establecimientos que tienen de 1 a 15 trabajadores.

En cada rama de actividad se entrevistaron todos los establecimientos registrados en el marco poblacional de la gran y mediana industria. Para la pequeña y micro industria se realizó un muestreo aleatorio simple.

Con base a lo anterior se seleccionaron 7825 establecimientos de los cuales 1,651 no se pudieron estratificar o dejaron de operar, quedando una muestra total de 6174 de los cuales el 14% no contestó el cuestionario.

Al igual que la encuesta 1994, en la ENESTYC 1999 el esquema de muestreo para los establecimientos manufactureros es aleatorio, considerando los cuatro tamaños de establecimientos para las 54 ramas de actividad que se contemplan en la Clasificación Mexicana

de Actividades y Productos (CMAP) 1994, donde la unidad selección es el establecimiento manufacturero y con el objeto de preservar la confidencialidad de la información se eliminaron las ramas 3511 (petroquímica básica y 3530 (refinación del petróleo). La encuesta consideró como población objeto de estudio a los establecimientos manufactureros y a los establecimientos maquiladores de exportación enumerados en el XV Censo Industrial de 1999, para el caso de los manufactureros se actualizó el marco con los cambios detectados a través de la Encuesta Industrial Mensual (EIM).

En esta edición se consideró una confianza de 95%, un error del 7% y una no respuesta del 15%, el tamaño de la muestra calculado fue de 8,733 establecimientos industriales a nivel nacional.

Los resultados se generaron con una muestra recuperada de 6840 establecimientos en la manufactura, que equivalen a 90.8% de la muestra real. Los cuestionarios aplicados se diseñaron de acuerdo a las características del establecimiento manufacturero. Los temas incluidos en los cuestionarios fueron los siguientes:

Características del establecimiento. Principal producto elaborado, años de operación en su actual giro y origen del capital (nacional y extranjero)

Producción y organización. Implementación de nuevos métodos de organización y su repercusión en sus aspectos productivo y en su estructura laboral; valor de la producción y de los activos fijos; porcentaje de la capacidad instalada; gastos por concepto de materiales y suministros; servicios de maquila o subcontratación solicitadas al establecimiento, y gastos por desperdicios y/o reprocesos.

Mercado. Principales efectos derivados del Tratado de Libre Comercio; nivel competitivo de los productos elaborados en el establecimiento respecto a los nacionales e importados; ingresos por conceptos de productos elaborados en el establecimiento, servicios de maquila y otros; formas de organización con otras empresas para la compra de materiales, maquinaria y equipo, para capacitación o realizar actividades de investigación; destino de los productos en el mercado nacional e internacional, así como el gasto porcentual de materias primas según el origen del mercado.

Control de calidad y tecnología. Condición de implementar en el proceso productivo el control de calidad y la forma como se aplica; existencia de alguna certificación de calidad; grado de modernización de la maquinaria y equipo utilizado en la producción; e introducción de nueva maquinaria y equipo, país de origen y efectos en la producción y estructura laboral, además de la forma de mantenimiento de la maquinaria y equipo, y actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Empleo. Número de trabajadores de los diferentes niveles ocupacionales por género, nivel de escolaridad y antigüedad de los trabajadores, condición de sindicalización y central obrera a la que pertenecen; tipo de contratación; horas trabajadas; existencia de vacantes y perfil laboral requerido, aspectos regulados por contrato colectivo o reglamento interno, así como características en la contratación del personal.

Remuneraciones. Categorías salariales y variación entre la más alta y la más baja, tipo de prestaciones y pagos a los diferentes niveles ocupación tales por concepto de sueldos y salarios, prestaciones y horas extras por nivel ocupacional y género.

Capacitación. Existencia de la Comisión Mixta de Capacitación y Adiestramiento; capacitación de los trabajadores y la duración de los cursos, tipo de agentes que impartieron la capacitación, conocimiento y/o apoyo de programas de capacitación.

Seguridad e Higiene. Existencia de la Comisión de Seguridad e Higiene, cómo opera; ocurrencia y tipo de riesgos de trabajo registrados.

Las características de los establecimientos manufactureros tuvieron como período de referencia el año de 1999; a excepción de los ingresos totales, la distribución relativa de las ventas, el valor total de la producción, el valor agregado, el valor neto de reposición del activo fijo total, la participación relativa de la maquinaria y equipo en el valor del activo fijo total, el porcentaje de utilización de la capacidad instalada, el porcentaje de la materia prima importada, la contratación de los servicios de maquila, el porcentaje de la producción del valor total contratado por terceros, establecimientos contratados por terceros y los servicios de subcontratación de la producción que se refieren a los años de 1997 y 1998.

En cuanto a la organización y las relaciones laborales, el período de referencia es 1999 a excepción del número de trabajadores que recibieron cursos de seguridad e higiene y el número de riesgos de trabajo registrados en 1998.

En el tema sobre tecnología el período de referencia sigue siendo 1999 a excepción del porcentaje destinado a la investigación y/o desarrollo tecnológico, porcentaje de los ingresos destinado al pago de transferencia y/o compra de tecnología, porcentaje de los ingresos destinado a la inversión en tecnología, y el porcentaje promedio de los costos de los establecimientos asociados a desperdicios, reprocesos, cobertura de garantía u otros derivados de errores en la producción y/o administración de la producción referidos a los años de 1997 y 1998. Asimismo el número de establecimientos que llevaron a cabo investigación y/o desarrollo a partir de 1997 y proporcionaron capacitación en 1998.

En el tema del empleo, el período de referencia es hasta el 30 de junio de 1999 a excepción del número de trabajadores que laboraban en los establecimientos manufactureros, el número total de horas hombres trabajadas y la duración promedio de la jornada laboral en los años de 1997, 1998 y al 30 de junio de 1999. Con respecto a las remuneraciones el período de referencia es hasta el 30 de junio de 1999.

En cuanto a la capacitación el período de referencia sigue siendo 1999, pero todas las actividades de capacitación se refieren a 1998.

En la encuesta 2001 se incorporaron las ramas 3511 petroquímica básica. Los resultados de la ENESTYC 2001 son estadísticamente significativos para 54 ramas de actividad económica y cuatro tamaños de establecimientos: micro, pequeño, mediano y grande para el sector manufacturero

dedicado a actividades no maquiladoras de exportación, en ésta edición se incorporaron preguntas para conocer el grado de divulgación de los distintos programas institucionales de apoyo al sector manufacturero y la forma de participación.

Al igual que la edición 1999, la población objeto de estudio fueron los establecimientos manufactureros captados en el levantamiento del XV Censo Industrial.

El marco muestral quedó conformado por 334,981 establecimientos manufactureros, referidos a 54 ramas de actividad que se contemplan en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1994 (CMAP), donde la unidad de selección fue el establecimiento manufacturero maquilador.

Se utilizó el nivel de confianza de 95%, un error relativo al 6% y una tasa de no-respuesta de 10%, el tamaño de la muestra calculado fue de 10,008 establecimientos industriales a nivel nacional.

Cada rama de actividad se consideró como dominio de estudio, se estratificó y se incluyó con certeza los estratos 1 y 2. Para los estratos 3 y 4 se seleccionó una muestra independiente con igual probabilidad.

También se realizaron ajustes a los estratos en establecimientos cuyos volúmenes de producción salían de los estándares originalmente clasificados de acuerdo al número de personal ocupado, reclasificándolos en el estrato contiguo al que presentaba características similares.

De la muestra seleccionada de 10,008 establecimientos, el total de cuestionarios recuperados fue de 8,181 en las manufacturas no maquiladoras correspondiente al 94.3% de la muestra real.

Los temas que abarcan la ENESTYC 2001 son los mismos que su antecesora y tuvieron como período de referencia el año 2000, e incluyen en el tema del empleo algunos datos hasta junio de 2001.

Dado que el tamaño de la muestra que la ENESTYC ofrece sólo abarca los años de 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000 y 2001, y no en todas las variables, se estimaron los datos faltantes hasta el año del 2007 a través del método de interpolación de la tasa media de crecimiento. Los datos utilizados se presentan en el anexo estadístico.

5.4 Factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la competitividad de la industria automotriz.

Como se menciona al principio del capítulo, los componentes principales no son observables a priori, lo que hace que uno de los principios básicos de este análisis sea identificar estos factores o componentes, que resumen la información que proporcionan muchas variables en un pequeño número, siendo los componentes combinaciones lineales de las variables originales y presentando como característica principal que no están relacionadas entre sí.

El análisis factorial se realiza a través de las siguientes fases: el cálculo de una matriz capaz de expresar la variabilidad conjunta de todas las variables, la extracción del número óptimo de factores y la rotación de solución para interpretar su interpretación (si se requiere). El objetivo de éste método es transformar, simplificar y reducir la información aportada por un conjunto de variables sin perder la calidad de la misma y obtener nuevas estructuras de dependencia que permitan la organización de los datos en estructuras de fácil utilización.

El objetivo de este método es transformar, simplificar y reducir la información aportada por un conjunto de variables sin perder la calidad de la misma y obtener nuevas estructuras de dependencia que permitan la organización de los datos en estructuras de fácil utilización.

Las variables utilizadas para encontrar los factores que inciden en la capacitación para la competitividad (medida a través de la productividad) en la industria automotriz son:

HPCRTAUT. Horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la industria automotriz.

IDOEAUT. Actividades de investigación y/o desarrollo con otras empresas de la rama automotriz

YIDAUT. Ingresos destinados a la inversión y/o desarrollo tecnológico de la industria automotriz.

EIMEPAUT. Empresas que introdujeron maquinaria y/o equipo productivo en la rama automotriz

NTAUT. Número de trabajadores que laboran en la rama automotriz.

El primer elemento que se observa en la salida del procedimiento del SPSS es la matriz de correlaciones cuyo determinante es 1.19E-006 que al ser muy pequeño indica que el grado de intercorrelación entre las variables es muy alto, condición especial que debe cumplir el análisis de componentes principales.

Matriz de correlaciones^a

		HPCRTAUT	IDOEAUT	YIDAUT	EIMEPAUT	NTAUT
Correlación	HPCRTAUT	1.000	.892	.892	.176	.560
	IDOEAUT	.892	1.000	.995	-.272	.168
	YIDAUT	.892	.995	1.000	-.262	.180
	EIMEPAUT	.176	-.272	-.262	1.000	.803
	NTAUT	.560	.168	.180	.803	1.000
Sig. (Unilateral)	HPCRTAUT		.000	.000	.274	.019
	IDOEAUT	.000		.000	.173	.283
	YIDAUT	.000	.000		.183	.269
	EIMEPAUT	.274	.173	.183		.000
	NTAUT	.019	.283	.269	.000	

a. Determinante = 2.07E-005

En la tabla inversa de la matriz de correlaciones se encuentra estrechamente relacionada con la matriz anti-imagen que se muestra más abajo. Si el determinante de la matriz de correlaciones vale cero, el programa SPSS emite una advertencia indicando que no es posible calcular la matriz inversa, en cuyo caso no sería posible utilizar algunos métodos de extracción tales como ejes principales o máxima verosimilitud.

Inversa de la matriz de correlaciones

	HPCRTAUT	IDOEAUT	YIDAUT	EIMEPAUT	NTAUT
HPCRTAUT	90.134	-91.495	5.089	-29.608	-12.221
IDOEAUT	-91.495	188.525	-100.141	30.931	12.763
YIDAUT	5.089	-100.141	96.586	-.261	-3.234
EIMEPAUT	-29.608	30.931	-.261	15.158	-.748
NTAUT	-12.221	12.763	-3.234	-.748	6.879

La siguiente tabla contiene dos estadísticos que permiten valorar la bondad de ajuste o adecuación de los datos analizados a un modelo factorial: la medida de adecuación muestral KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett.

La medida de adecuación muestral Kaiser-Meyer Olkin (KMO) es un índice que compara la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial:

$$KMO = \frac{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2}{\sum_j \sum_{h \neq j} r_{jh}^2 + \sum_j \sum_{h \neq 0} a_{jh}^2}$$

r_{jh} son los coeficientes de correlación observados entre las variables X_j y X_h

a_{jh} son los coeficientes de correlación parcial éntrelas variables X_j y X_h

Puesto que la correlación parcial entre dos variables debe ser pequeña cuando el modelo factorial es adecuado, el denominador debe aumentar poco si los datos corresponden a una estructura factorial, en cuyo caso KMO tomará un valor próximo a 1. Los valores menores que 0.5 indican que no debe utilizarse el análisis factorial con los datos muestrales que se están analizando.

La prueba de esfericidad de Barlett, contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, en cuyo caso no existirían correlaciones significativas entre las variables y el modelo factorial no sería pertinente. Asumiendo que los datos provienen de una distribución normal multivariante, el estadístico de Barlett se distribuye aproximadamente según el modelo de probabilidad de chi-cuadrado y es una transformación del determinante de la matriz de correlaciones, Si el nivel crítico (sig.) es mayor que 0.05, no podremos rechazar la hipótesis nula de esfericidad lo que significa que no podemos asegurar que el modelo factorial sea adecuado para explicar los datos.

En este caso se observa un KMO de .610 y un nivel crítico Sig de 0.00. Con este método se obtiene un elemento más para asegurar que el modelo factorial es adecuado.

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.610
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	113.251
	gl	10
	Sig.	.000

En la tabla siguiente se muestra la matriz de varianzas-covarianzas anti-imagen y la matriz de correlaciones anti-imagen. La matriz de correlaciones anti-imagen se encuentra relacionada con la matriz analizada por el método de extracción Análisis Imagen y sirve como un elemento más para diagnosticar la adecuación de los datos a un modelo factorial.

Al eliminar el efecto de las restantes variables incluidas, cada coeficiente de correlación parcial expresa el grado de correlación entre dos variables. Cuando las variables comparten gran cantidad de información relacionada por factores comunes, la correlación parcial de cualquier par de variables es reducida. Cuando las variables comparten gran cantidad de información entre ellas pero no la comparten con las variables restantes ni con los factores comunes como consecuencia, la correlación parcial entre ellas será elevada, ya que las correlaciones parciales son también estimaciones de las correlaciones entre los factores únicos; es decir, existe un factor único para cada variable del modelo; y como los factores únicos son independientes entre sí; las correlaciones parciales deben ser próximos a cero. De esta manera, la metodología proporciona un elemento más para evaluar si el análisis factorial es el adecuado.

En la parte de abajo de la matriz anti-imagen se presenta la correlación anti-imagen que es el negativo de la correlación parcial entre dos variables. Si la matriz de correlaciones anti-imagen contiene una gran proporción de coeficientes elevados, el modelo factorial puede no ser adecuado para analizar los datos.

La diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen contiene una medida de adecuación muestral para cada variable. Esta medida es similar a la medida KMO, pero para cada variable.

La diagonal de la matriz de covarianza anti-imagen representa una estimación de lo que cada variable tiene de propio o de no compartido con las demás y deben ser cercanas a la unidad.

En este caso las correlaciones parciales son próximas a cero, por lo tanto comparten factores comunes y la diagonal de la correlación anti-imagen es cercana a la unidad. Por consiguiente se reafirma que el método de análisis factorial para encontrar los factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la productividad en la industria automotriz es el adecuado.

Matrices anti-imagen

Covarianza anti-imagen	HPCRTAUT	.011	-.005	.001	-.022	-.020
	IDOEAUT	-.005	.005	-.005	.011	.010
	YIDAUT	.001	-.005	.010	.000	-.005
	EIMEPAUT	-.022	.011	.000	.066	-.007
	NTAUT	-.020	.010	-.005	-.007	.145
Correlación anti-imagen	HPCRTAUT	.584 ^a	-.702	.055	-.801	-.491
	IDOEAUT	-.702	.557 ^a	-.742	.579	.354
	YIDAUT	.055	-.742	.768 ^a	-.007	-.125
	EIMEPAUT	-.801	.579	-.007	.455 ^a	-.073
	NTAUT	-.491	.354	-.125	-.073	.724 ^a

a. Medida de adecuación muestral

A continuación se presenta la tabla que contiene las comunalidades asignadas inicialmente en las variables (inicial) y las comunalidades reproducidas por la solución factorial (extracción). La comunalidad de una variable es la proporción de su varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. Antes de la extracción de los factores la comunalidad de los factores es la unidad, y lo que interesa es que después de la extracción siga siendo alta.

En una nota a pie de tabla se indica que, para llegar a esta solución factorial, se ha utilizado un método de extracción denominado componentes principales. Este método de extracción actúa por defecto en el paquete SPSS y asume que es posible explicar el 100% de la varianza observada y por ello, todas las comunalidades iniciales son iguales a la unidad (que es justamente la varianza de una variable en puntuaciones típicas).

En esta tabla se puede iniciar el diagnóstico acerca del número de factores obtenidos para determinar si es suficiente para explicar todas y cada una de las variables que se han incluido en el análisis y también determinar si alguna de las variables incluidas podría quedar fuera del mismo.

En la tabla de comunalidades se puede observar que en el modelo todas las variables reproducen más del 96% de su variabilidad original, por lo tanto todas ellas se mantienen dentro del análisis para determinar los factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la competitividad en la industria automotriz, medida a través de los factores que intervienen en la productividad de esa industria.

Comunalidades

	Inicial	Extracción
HPCRTAUT	1.000	.990
IDOEAUT	1.000	.997
YIDAUT	1.000	.994
EIMEPAUT	1.000	.957
NTAUT	1.000	.947

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

En la siguiente tabla el SPSS despliega un listado de los autovalores de la matriz de varianzas y covarianzas y del porcentaje de la varianza que representa cada uno de ellos. Los autovalores expresan la cantidad de la varianza total que está explicada por cada factor. El paquete estadístico por defecto, extrae tantos factores como autovalores mayores que 1 tiene la matriz analizada. En el presente análisis hay dos valores mayores que uno, por lo que el procedimiento extrae 2 factores que explican el 98% de la varianza de los datos originales. La suma de cuadrados de la columna total ayuda a determinar el número de factores que se utilizarán para el análisis. Cabe aclarar que hasta aquí no se sabe qué factores son, es decir, están latentes, lo que se sabe es que del componente 1 explica el 59% de la varianza y el componente 2 explica el 39% de la varianza.

La matriz de varianzas-covarianzas analizada es la matriz de correlaciones entre las 6 variables incluidas en el análisis. Puesto que esta matriz es de dimensiones 5 X 5, es posible extraer hasta 6 factores independientes. En la columna % acumulado se observa que con los 5 factores que es posible extraer se consigue explicar el 100% de la varianza total, pero con ello no se consigue el objetivo de la aplicación del análisis de componentes principales que es el de reducir el número de dimensiones necesarias para explicar los datos.

De acuerdo a lo anterior se eliminan los tres últimos componentes, de tal manera que con 2 componentes que explican el 98% de la varianza de los datos originales se explicarán los factores que inciden en la capacitación para el desarrollo de la productividad de la industria automotriz.

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2.991	59.815	59.815	2.991	59.815	59.815	2.943	58.866	58.866
2	1.895	37.895	97.710	1.895	37.895	97.710	1.942	38.844	97.710
3	.100	2.009	99.719						
4	.011	.213	99.932						
5	.003	.068	100.000						

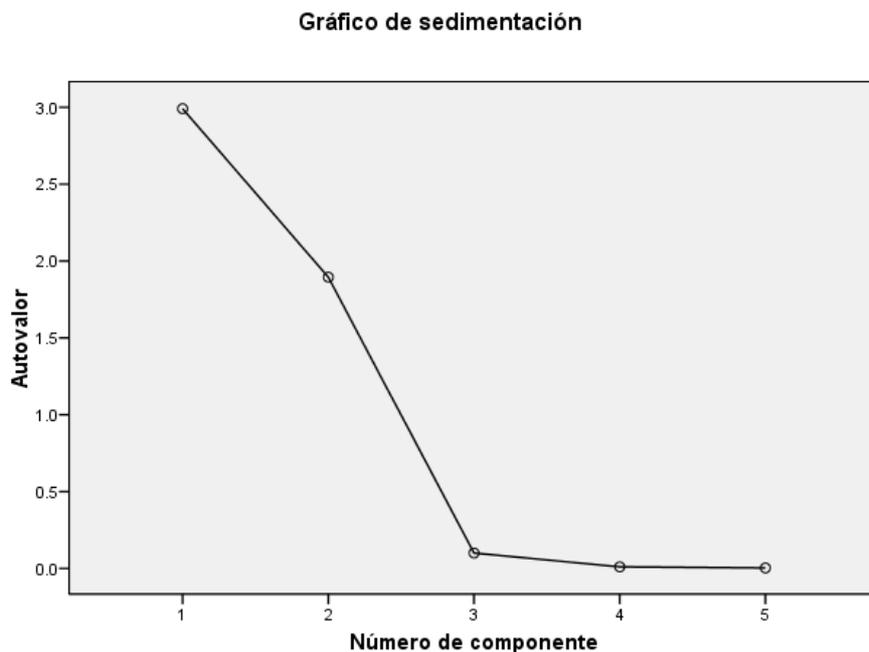
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Con el siguiente gráfico de sedimentación se reafirma la elección del número óptimo de factores y consiste en una representación gráfica del tamaño de los autovalores que indican la cantidad de varianza explicada por un componente principal; la tabla de varianza aplicada y el gráfico de sedimentación presentan los autovalores ordenados de mayor a menor: el primer autovalor es el mayor de los posibles, el segundo autovalor es el segundo mayor, y así sucesivamente. Si un autovalor se aproxima a cero, esto significa que el factor correspondiente a ese autovalor es incapaz de explicar una cantidad relevante de varianza total. Por tanto, un factor al que corresponde un autovalor próximo a cero se considera un factor residual y carente de sentido en el análisis.

A través de la representación según tamaño de los autovalores se puede apreciar si la cantidad de varianza asociada a cada uno de ellos es relevante para el análisis o si por el contrario se trata sólo de varianza residual. Los autovalores residuales se encuentran en la parte derecha del gráfico, formando una planicie de poca inclinación, fuerte a la pendiente pronunciada formada por los

autovalores que explican la mayor parte de la varianza disponible. Al inspeccionar el gráfico de izquierda a derecha, se busca el punto de inflexión en el que los autovalores dejan de formar una pendiente significativa y comienzan a describir una caída de poca inclinación.

En este gráfico la pendiente pierde inclinación a partir del tercer autovalor (hacia la derecha); por lo que se considera que se debe extraer los dos primeros valores y desechar del tercero en adelante. El gráfico muestra todos los posibles autovalores de la matriz de correlaciones original y no los autovalores de la matriz analizada, que puede ser distinta dependiendo del método de extracción analizado.



A través del método de extracción de componentes principales, la matriz de correlaciones se auto-descompone en sus autovalores y autovectores para alcanzar la solución factorial.

Esta tabla, contiene en la parte de abajo la matriz residual, la cual contiene los residuos del análisis factorial; es decir los coeficientes de correlación de Pearson entre cada par de variables. Cada residuo expresa la diferencia existente entre la correlación observada entre dos variables (presentada en la matriz de correlaciones) y la correlación reproducida por la estructura factorial para esas dos variables. Si el análisis es correcto, la mayoría de las correlaciones reproducidas se parecerán a las correlaciones observadas y los residuos serán muy pequeños. El paquete SPSS despliega en la tabla una nota al pie que contabiliza el número de residuos mayores que 0.05 y el porcentaje que ese número representa sobre el total de correlaciones no redundantes de la matriz. En este caso las correlaciones reproducidas son semejantes a las correlaciones observadas y los residuos son muy pequeños con un porcentaje de 0% de residuales no redundantes, con

valores absolutos mayores de 0.05, es decir, la aplicación del método de componentes principales en el análisis es correcto.

Correlaciones reproducidas

		HPCRTAUT	IDOEAUT	YIDAUT	EIMEPAUT	NTAUT
Correlación reproducida	HPCRTAUT	.990 ^b	.892	.895	.164	.575
	IDOEAUT	.892	.997 ^b	.996	-.277	.173
	YIDAUT	.895	.996	.994 ^b	-.267	.183
	EIMEPAUT	.164	-.277	-.267	.957 ^b	.850
	NTAUT	.575	.173	.183	.850	.947 ^b
Residual ^a	HPCRTAUT		.001	-.003	.012	-.016
	IDOEAUT	.001		-.001	.005	-.005
	YIDAUT	-.003	-.001		.005	-.003
	EIMEPAUT	.012	.005	.005		-.047
	NTAUT	-.016	-.005	-.003	-.047	

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

a. Los residuos se calculan entre las correlaciones observadas y reproducidas. Hay 0 (.0%) residuales no redundantes con valores absolutos mayores que 0,05.

b. Comunalidades reproducidas

La matriz de componentes también conocida como matriz de estructura factorial, matriz de cargas, o matriz de saturaciones factoriales; indica la carga de cada variable en cada factor, de modo que los factores con pesos más elevados en término absolutos indican una relación estrecha con las variables.

Matriz de componentes^a

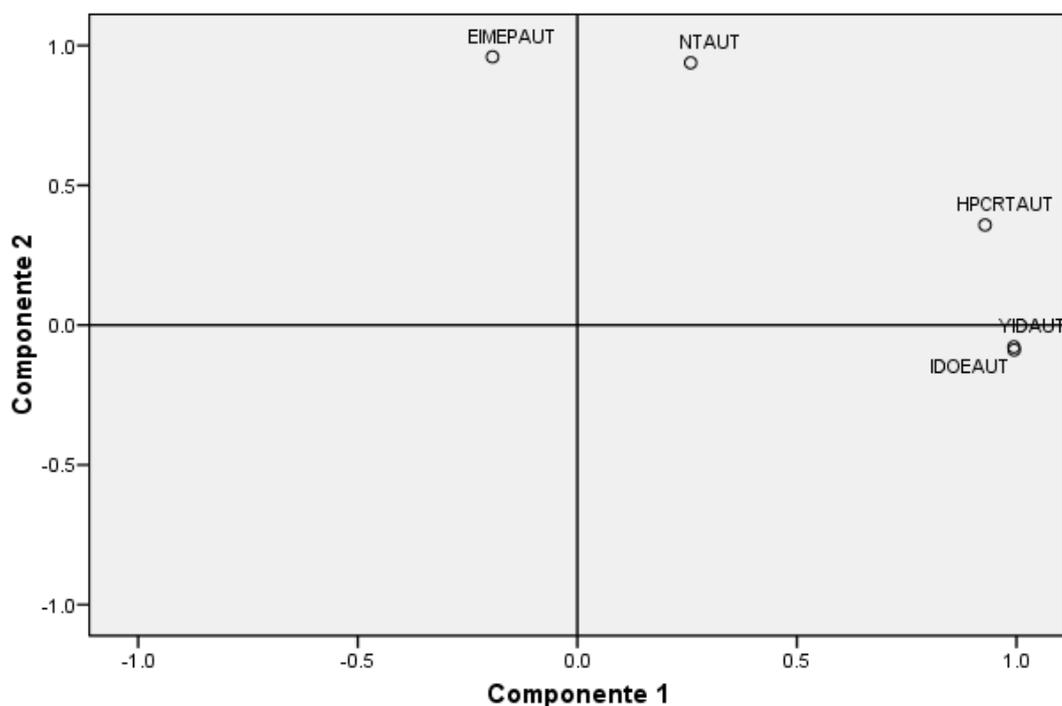
	Componente	
	1	2
HPCRTAUT	.983	.157
IDOEAUT	.954	-.294
YIDAUT	.956	-.283
EIMEPAUT	.011	.978
NTAUT	.448	.864

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

a. 2 componentes extraídos

A partir de ésta matriz de estructura factorial se infiere la correspondencia entre cada variable y cada uno de los factores (componentes) extraídos:

Gráfico de componentes en espacio rotado



Con el siguiente gráfico de sedimentación se reafirma la elección del número óptimo de factores y consiste en una representación gráfica del tamaño de los autovalores que indican la cantidad de varianza explicada por un componente principal; la tabla de varianza aplicada y el gráfico de sedimentación presentan los autovalores ordenados de mayor a menor: el primer autovalor es el mayor de los posibles, el segundo autovalor es el segundo mayor, y así sucesivamente. Si un autovalor se aproxima a cero, esto significa que el factor correspondiente a ese autovalor es incapaz de explicar una cantidad relevante de varianza total. Por tanto, un factor al que corresponde un autovalor próximo a cero se considera un factor residual y carente de sentido en el análisis.

A través de la representación según tamaño de los autovalores se puede apreciar si la cantidad de varianza asociada a cada uno de ellos es relevante para el análisis o si por el contrario se trata sólo de varianza residual. Los autovalores residuales se encuentran en la parte derecha del gráfico, formando una planicie de poca inclinación, fuerte a la pendiente pronunciada formada por los autovalores que explican la mayor parte de la varianza disponible. Al inspeccionar el gráfico de izquierda a derecha, se busca el punto de inflexión en el que los autovalores dejan de formar una pendiente significativa y comienzan a describir una caída de poca inclinación.

En este gráfico la pendiente pierde inclinación a partir del tercer autovalor (hacia la derecha); por lo que se considera que se debe extraer los dos primeros valores y desechar del tercero en adelante. El gráfico muestra todos los posibles autovalores de la matriz de correlaciones original y no los autovalores de la matriz analizada, que puede ser distinta dependiendo del método de extracción analizado.

La siguiente matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones factoriales, contiene las ponderaciones que recibe cada variable en el cálculo de las puntuaciones factoriales; como se utiliza el método de extracción de componentes principales, las dimensiones obtenidas reciben el nombre de componentes (en lugar de factores).

Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes

	Componente	
	1	2
HPCRTAUT	.304	.149
IDOEAUT	.344	-.085
YIDAUT	.344	-.080
EIMEPAUT	-.104	.506
NTAUT	.051	.477

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Equamax con Kaiser.
Puntuaciones de componentes.

Combinando cada variable con sus correspondientes coeficientes pueden construirse las dos ecuaciones lineales en las que se basa el cálculo de las puntuaciones factoriales y tomando en cuenta las variables significativas de los componentes:

$$C1 = 0.344 YIDAUT + 0.344 IDOEAUT + 0.304 HPCRTAUT$$

$$C2 = 0.506 EIMEPAUT + 0.477 NTAUT$$

El primer componente está formado por las variables ingresos destinados a la investigación y/o desarrollo, el número de empresas que realizan actividades de investigación y/o desarrollo y las horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores, por lo que se propone darle el nombre de Capacidad Tecnológica (CT).

Los valores de este componente tienen una relación positiva, es decir, si se incrementa alguna de las variables en consecuencia las demás incrementarán, es decir, al aumentar la capacidad tecnológica, aumentarán los ingresos destinados a y la investigación y/o desarrollo tecnológico, las actividades de investigación y/o desarrollo y las horas promedio de capacitación recibidas por Los trabajadores en la industria automotriz.

Este componente refleja el proceso de desarrollo de tecnología y capacitación, es decir la capacidad tecnológica es la capacidad de generar y desarrollar cambios técnicos; para lograr esta capacidades es necesario una serie de conocimientos; la inversión en el aprendizaje es la base para el desarrollo de la capacidad tecnológica, de esta forma se desarrolla el aprendizaje tecnológico que sirve a su vez, como base para el desarrollo de tecnología.

El segundo componente está formado por la introducción de maquinaria y/o equipo (capital), y el número de trabajadores (trabajo), por lo que se puede llamar Capacidad Productiva.

La capacidad productiva es la capacidad de producción a través de la combinación de los factores: capital (EIMEPAUT) y trabajo (NTAUT).

De acuerdo a este análisis, los factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la competitividad de la industria automotriz son la Capacidad Tecnológica y la Capacidad Productiva (CP).

$$CT = 0.344 \text{ IDOEPAUT} + 0.344 \text{ YIDAUT} + 0.304 \text{ HPCRTAUT}$$

$$CP = 0.506 \text{ EIMEPAUT} + 0.477 \text{ NTAUT}$$

De esta manera para volverse más eficientes, las empresas además de realizar transferencia de tecnología, desarrollan aprendizaje que se va acumulando a través de la innovación y viceversa. Dicho desarrollo de capacidades tecnológicas dependen del tipo, tamaño, desarrollo del mercado y del tipo de estrategias comerciales y financieras de la industria, así como del entorno macroeconómico en el que ésta se desenvuelve

La capacidad productiva incorpora los recursos usados para lo producción con una tecnología dada, mientras que los recursos necesarios para generar y gestionar el cambio técnico constituyen las capacidades tecnológicas. Como consecuencia el solo hecho de llevar a cabo actividades productivas no tiene efectos de aprendizaje en relación con el cambio tecnológico; no obstante, la inversión en el aprendizaje (capacitación) es esencial para la acumulación de capacidades tecnológicas.

La capacidad tecnológica implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, adoptar, mejorar y generar nuevas tecnologías.

5.5 Factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la competitividad de la industria electrónica.

Las variables utilizadas para encontrar los factores que influyen en la competitividad de la industria electrónica son:

IDTELE. Empresas que realizaron investigación y/o desarrollo tecnológico.

ETCTELE. Empresas que realizaron transferencia y/o compra de tecnología

YTCTELE. Ingresos destinados al pago de transferencia y/o compra de tecnología.

HPCRTELE. Horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la industria.

VNRAFELE. Valor neto de reposición del activo fijo de la industria.

En la matriz de correlaciones, el determinante es 3.17E-005 indicando el alto grado de intercorrelación de las variables.

Matriz de correlaciones^a

		IDTELE	ETCTELE	YTCTELE	HPCRTELE	VNRAFELE
Correlación	IDTELE	1.000	.881	-.235	-.339	-.296
	ETCTELE	.881	1.000	-.632	-.702	-.672
	YTCTELE	-.235	-.632	1.000	.950	.964
	HPCRTELE	-.339	-.702	.950	1.000	.990
	VNRAFELE	-.296	-.672	.964	.990	1.000
Sig. (Unilateral)	IDTELE		.000	.210	.118	.152
	ETCTELE	.000		.008	.003	.004
	YTCTELE	.210	.008		.000	.000
	HPCRTELE	.118	.003	.000		.000
	VNRAFELE	.152	.004	.000	.000	

a. Determinante = 3.17E-005

Si el determinante de la matriz de correlaciones vale cero, el programa SPSS emite una advertencia indicando que no es posible calcular la matriz inversa, en cuyo caso no sería posible utilizar algunos métodos de extracción tales como ejes principales o máxima verosimilitud.

Inversa de la matriz de correlaciones

	IDTELE	ETCTELE	YTCTELE	HPCRTELE	VNRAFELE
IDTELE	20.244	-25.023	-9.204	-1.569	-.391
ETCTELE	-25.023	33.013	11.177	5.838	-1.786
YTCTELE	-9.204	11.177	18.387	3.712	-16.611
HPCRTELE	-1.569	5.838	3.712	60.868	-60.406
VNRAFELE	-.391	-1.786	-16.611	-60.406	75.518

A continuación se presentan los estadísticos que permiten valorar la bondad de ajuste o adecuación de los datos analizados en el modelo factorial, es decir la medida de adecuación muestral KMO que en este caso es de .684 y la prueba de esfericidad de Bartlett con un nivel crítico (sig.) mayor que cero.

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.684
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	108.761
	gl	10
	Sig.	.000

En la tabla de matriz de varianzas-covarianzas anti-imagen y la matriz de correlaciones anti-imagen, la diagonal de la matriz de covarianza anti-imagen que representa una estimación de lo que cada variable tiene de propio o de no compartido con las demás y deben ser cercanas a la unidad, las correlaciones parciales son próximas a cero, por lo tanto comparten factores comunes y la diagonal de la correlación anti-imagen es cercana a la unidad. Por consiguiente se reafirma que el método de análisis factorial para encontrar los factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la productividad en la industria electrónica es el adecuado.

Matrices anti-imagen

		IDTELE	ETCTELE	YTCTELE	HPCRTELE	VNRAFELE
Covarianza anti-imagen	IDTELE	.049	-.037	-.025	-.001	.000
	ETCTELE	-.037	.030	.018	.003	-.001
	YTCTELE	-.025	.018	.054	.003	-.012
	HPCRTELE	-.001	.003	.003	.016	-.013
	VNRAFELE	.000	-.001	-.012	-.013	.013
Correlación anti-imagen	IDTELE	.470 ^a	-.968	-.477	-.045	-.010
	ETCTELE	-.968	.646 ^a	.454	.130	-.036
	YTCTELE	-.477	.454	.780 ^a	.111	-.446
	HPCRTELE	-.045	.130	.111	.751 ^a	-.891
	VNRAFELE	-.010	-.036	-.446	-.891	.711 ^a

a. Medida de adecuación muestral

En la tabla de comunalidades se puede apreciar que la variable mejor explicada es IDTELE (Empresas que realizaron investigación y/o desarrollo) y la peor explicada es YTCTELE (Ingresos destinados al pago de transferencia y/o compra de tecnología); asimismo se puede observar que en el modelo todas las variables reproducen más del 96% de su variabilidad original, por lo tanto todas ellas se mantienen dentro del análisis para determinar los factores que influyen en la capacitación para el desarrollo de la competitividad en la industria electrónica medida a través de los factores que intervienen en la productividad de esa industria.

Comunalidades

	Inicial	Extracción
IDTELE	1.000	.993
ETCTELE	1.000	.987
YTCTELE	1.000	.969
HPCRTELE	1.000	.982
VNRAFELE	1.000	.989

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

En la tabla de varianza explicada, los autovalores expresan la cantidad de la varianza total que está explicada por cada factor. En el presente análisis hay dos valores mayores que uno, por lo que el procedimiento extrae 2 factores que explican el 98% de la varianza de los datos originales. Cabe aclarar que hasta aquí no se sabe a qué factores se refiere el modelo, es decir, están latentes, lo que se sabe es que después de utilizar el método de rotación equamax con kaiser (se explica más adelante) el componente 1 explica el 61% de la varianza y el componente 2 explica el 37% de la varianza, de lo anterior, se deduce que con los 2 primeros componentes que explican el 98% de la varianza de los datos originales se explicarán los factores que inciden en la capacitación para el desarrollo de la productividad de la industria electrónica.

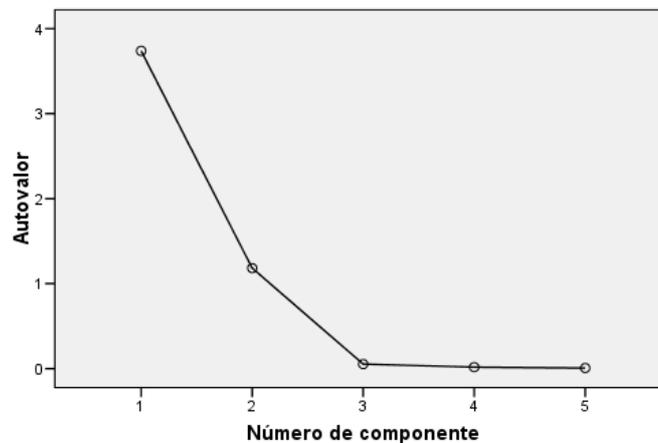
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3.738	74.770	74.770	3.738	74.770	74.770	3.053	61.059	61.059
2	1.183	23.656	98.425	1.183	23.656	98.425	1.868	37.366	98.425
3	.053	1.069	99.495						
4	.018	.353	99.848						
5	.008	.152	100.000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Con el siguiente gráfico de sedimentación se reafirma la elección del número óptimo de factores.

Gráfico de sedimentación



La matriz de componentes también conocida como matriz de estructura factorial, matriz de cargas, o matriz de saturaciones factoriales; indica la carga de cada variable en cada factor, de modo que los factores con pesos más elevados en término absolutos indican una relación estrecha con las variables.

A continuación se presenta la matriz con el método de extracción de componentes principales y la matriz de componentes rotados con el método Equamax.

Matriz de componentes^a

	Componente	
	1	2
IDTELE	-.580	.811
ETCTELE	-.874	.473
YTCTELE	.915	.364
HPCRTELE	.954	.268
VNRAFELE	.944	.313

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

a. 2 componentes extraídos

Matriz de componentes rotados^a

	Componente	
	1	2
IDTELE	-.076	.994
ETCTELE	-.503	.857
YTCTELE	.971	-.163
HPCRTELE	.955	-.265
VNRAFELE	.970	-.221

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Equamax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

En la matriz de componentes podemos observar que la variable empresas que realizaron investigación y/o desarrollo tecnológico (IDTELE), no está claramente definida, por lo que se procedió a realizar una rotación de los ejes con el fin de lograr una mejor definición de los componentes principales.

Después de realizar las rotaciones con el método varimax que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor; simplificando la interpretación de las variables observadas y optimizando la solución por columnas, y con el método quartimax que minimiza el número de factores necesarios para explicar cada variable; simplificando la interpretación de las variables observadas optimizando la interpretación por filas, no se logro mejorar la saturación de cada componente y lograr una buena interpretación; por lo que se procedió a relación la rotación con el método Equamax, que es una combinación de los dos métodos anteriormente descritos, ya que simplifica los factores y las variables, de tal forma que minimiza tanto el número de variables que saturan alto en un factor como el número de factores necesarios para explicar una variable.

Cabe mencionar que al rotar un conjunto de componentes no cambia la proporción de inercia total explicada, como tampoco cambia las comunalidades de cada variable, que son la proporción de varianza explicada por todos ellos; sin embargo, los coeficientes que dependen directamente de la posición de las componentes respecto a las variables originales se ven alterados por la rotación. Además también cambia el porcentaje de varianza total explicada por cada factor.

Al comparar la matriz de factores rotados con la primera (estructura factorial sin rotar), se puede comprobar que la variable investigación y/o desarrollo tecnológico ha incrementado su saturación en el segundo componente y disminuido en el primero debido a que si la saturación de una

variable aumenta en un factor, su saturación en los restantes factores debe disminuir para que se mantenga inalterado el valor de su comunalidad. Así mismo, la variable empresas que realizaron transferencia y/o compra de tecnología (ETCTELE) incrementó su saturación en el segundo componente y queda explícita para efectos de interpretación.

La matriz de correlaciones reproducidas contiene las correlaciones que es posible reproducir utilizando la información contenida en la matriz de componentes.

Esta tabla, contiene en la parte de abajo la matriz residual, la cual contiene los residuos del análisis factorial. Cada residuo expresa la diferencia existente entre la correlación observada entre dos variables (presentada en la matriz de correlaciones) y la correlación reproducida por la estructura factorial para esas dos variables. Si el análisis es correcto, la mayoría de las correlaciones reproducidas se parecerán a las correlaciones observadas y los residuos serán muy pequeños. El paquete SPSS despliega en la tabla una nota al pie que contabiliza el número de residuos mayores que 0.05 y el porcentaje que ese número representa sobre el total de correlaciones no redundantes de la matriz. En este caso las correlaciones reproducidas son semejantes a las correlaciones observadas y los residuos son muy pequeños con un porcentaje de 0% de residuales no redundantes, con valores absolutos mayores de 0.05, es decir, la aplicación del método de componentes principales en el análisis es correcto.

Correlaciones reproducidas

	IDTELE	ETCTELE	YTCTELE	HPCRTELE	VNRAFELE	
Correlación reproducida	IDTELE	.993 ^b	.890	-.235	-.336	-.294
	ETCTELE	.890	.987 ^b	-.627	-.707	-.677
	YTCTELE	-.235	-.627	.969 ^b	.970	.977
	HPCRTELE	-.336	-.707	.970	.982 ^b	.985
	VNRAFELE	-.294	-.677	.977	.985	.989 ^b
Residual ^a	IDTELE		-.009	.001	-.002	-.003
	ETCTELE	-.009		-.005	.006	.005
	YTCTELE	.001	-.005		-.020	-.014
	HPCRTELE	-.002	.006	-.020		.006
	VNRAFELE	-.003	.005	-.014	.006	

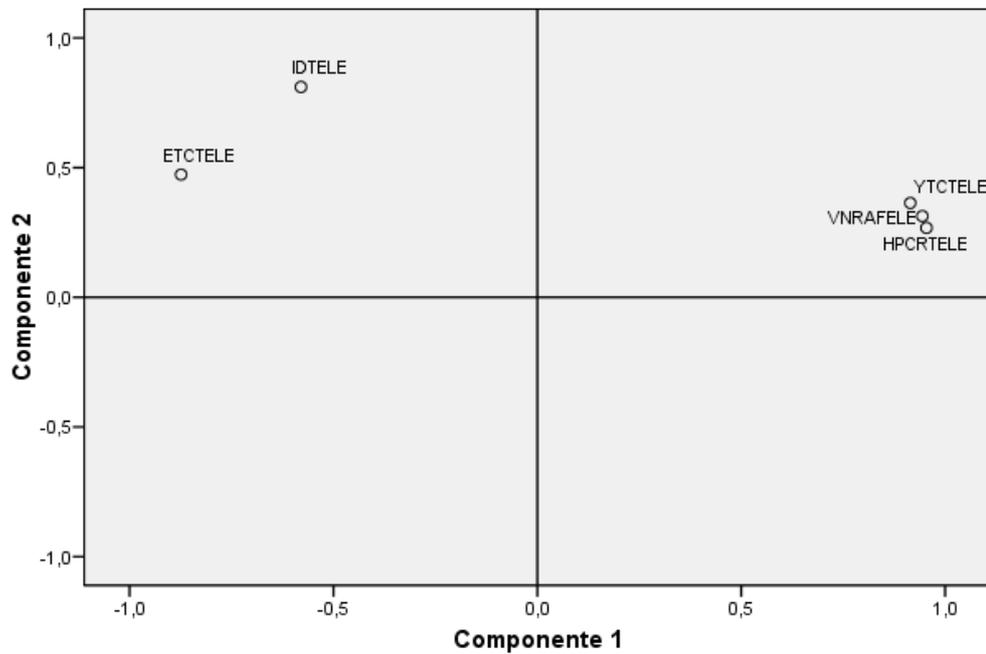
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

a. Los residuos se calculan entre las correlaciones observadas y reproducidas. Hay 0 (.0%) residuales no redundantes con valores absolutos mayores que 0,05.

b. Comunalidades reproducidas

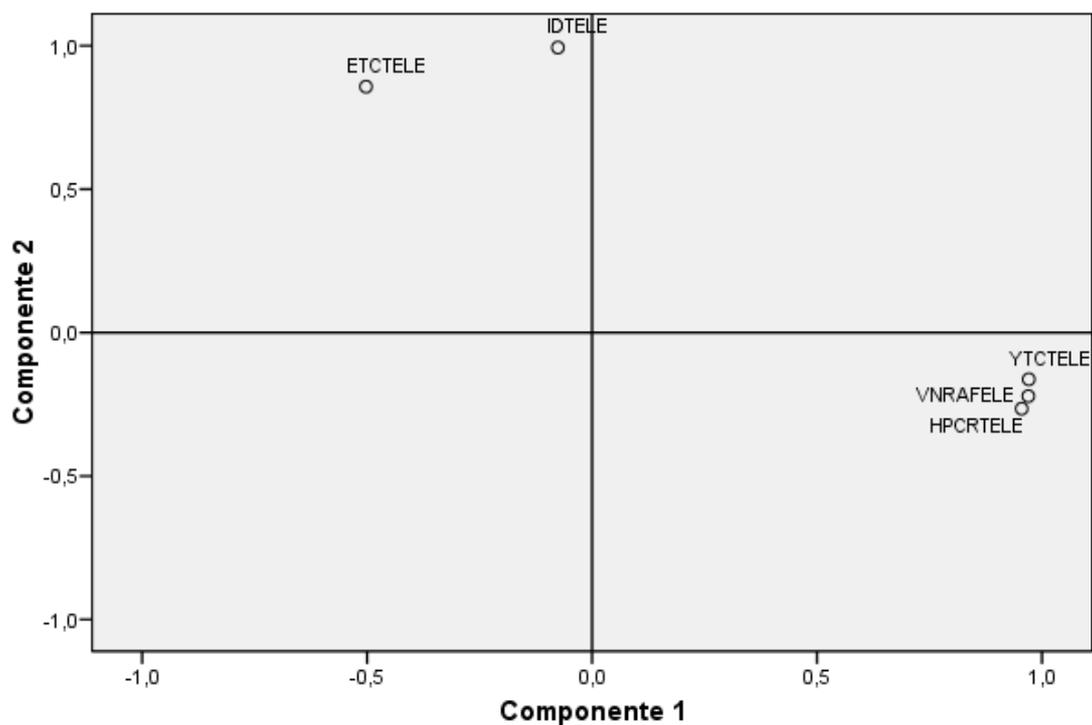
El paquete SPSS, despliega el gráfico de saturaciones que representa el espacio factorial definido por los factores contenidos en la solución factorial, con dos factores se genera un diagrama de dispersión simple en el que los factores definen el espacio y las variables constituyen los puntos del diagrama. Las coordenadas de una variable en cada factor corresponden con las saturaciones de la variable en dichos factores, es decir, con los valores de la matriz factorial.

Gráfico de componentes



En este gráfico en la variable empresas que realizaron transferencia y/o compra de tecnología no se justifica su posición ya que en la matriz de configuraciones no queda clara su saturación, lo mismo ocurre con la variable inversión y/o desarrollo tecnológico. A continuación se presenta el gráfico con la rotación equamax.

Gráfico de componentes en espacio rotado



En este gráfico se observa claramente como en el componente 1, saturan las variables ingresos por transferencia y/o compra de tecnología (YTCTELE), valor neto de reposición del activo fijo (VNRAFELE) y horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la industria electrónica (HPCRTELE), y en el componente 2 saturan las variables investigación y/o desarrollo tecnológico (IDTELE) y transformación y/o compra de tecnología (ETCTELE), de tal manera que quedan las condiciones para interpretar el modelo.

La matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes contiene las ponderaciones que recibe cada variable en el cálculo de los componentes principales a partir de las variables originales.

Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes

	Componente	
	1	2
IDTELE	.222	.667
ETCTELE	.007	.463
YTCTELE	.368	.136
HPCRTELE	.336	.061
VNRAFELE	.353	.096

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Equamax con Kaiser.
Puntuaciones de componentes.

Matriz de covarianza de las puntuaciones de las componentes

Componente	1	2
1	1.000	.000
2	.000	1.000

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Equamax con Kaiser.
Puntuaciones de componentes.

Combinando cada variable con sus correspondientes coeficientes se construyen las siguientes ecuaciones correspondientes a cada factor:

$$C1 = 0.368 \text{ YTCTELE} + 0.336 \text{ HPCRTELE} + 0.353 \text{ VNRAFELE}$$

$$C2 = 0.667 \text{ IDTELE} + 0.463 \text{ ETCTELE}$$

En el primer componente los valores de todas las variables son positivos, es decir si se incrementa el número de alguna de estas variables en consecuencia las demás incrementaran; está formado por los ingresos destinados a la transferencia y/o compra de tecnología de la industria (TCTELE), la formación de capital humano, representado por la variable horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la industria electrónica (HPCRTELE) y el valor neto de reposición del activo fijo de la industria (VNRAFELE). Mediante este factor se refleja la actividad dinámica de la industria en lo que se refiere a la transferencia de tecnología, primero a través de los ingresos destinados para este rubro de las empresas que conforman la industria; posteriormente a través de las horas de capacitación recibidas por los trabajadores del sector y por último, con del valor neto de reposición del activo fijo que trae consigo maquinaria y/o equipo con tecnología incorporada. Por lo antes expuesto, se propone llamar a este componente transferencia de tecnología (TT).

Un canal importante a través del cual la tecnología puede transferirse de las empresas multinacionales a sus empresas filiales es la capacitación, la cual puede ser a través de vínculos verticales, cuando las empresas de la casa matriz benefician a sus proveedores locales mediante el

apoyo de asistencia técnica y habilitándolos con métodos innovadores de producción, gestión y organización.

Asimismo, cuando las empresas multinacionales apoyan a instituciones industriales o regionales de desarrollo e habilidades laborales con inversión en infraestructura, soporte técnico y diseño de programas, se esperan beneficios tecnológicos y de habilidades de la mano de obra en otras empresas de la misma rama industrial que reciben capacitación de dichas instituciones, en este caso el beneficio de la capacitación se realiza a través de vínculos horizontales.

Por otro lado, los esfuerzos de los países en desarrollo para mejorar su capacidad de absorción también son un elemento importante para la transferencia de habilidades; es decir la reducción de la brecha entre la tecnología de las empresas multinacionales y la tecnología de los países en desarrollo, aumenta la transferencia tecnológica. A su vez, las empresas multinacionales, buscan realizar inversiones en países donde existen las capacidades necesarias para absorber capacidades tecnológicas relacionadas. Esto implica que los esfuerzos de las empresas locales de desarrollar habilidades por medio de la capacitación cobran relevancia para realizar la transferencia de las mismas por parte de las empresas multinacionales a sus filiales

El segundo componente está formado por las empresas que realizaron investigación y/o desarrollo tecnológico (IDTELE) y las empresas que realizaron transferencia y/o compra tecnología (ETCTELE), debido a que en este componente se refleja la creación de tecnología y la adopción y/o adaptación de la misma, a este componente se propone llamarlo Innovación (INNO).

Las empresas generan su propia tecnología basándose en la ya acumulada, consiguientemente la innovación es un proceso de acumulación tecnológica donde coexisten viejas y nuevas tecnologías, ya que los cambios y tecnológicos de una empresa son procesos acumulativos; de tal forma, el cambio tecnológico depende del procesos “aprender haciendo”, en donde los determinantes más importantes del cambio tecnológico serán los procesos de aprendizaje y su trayectoria histórica.

A través de la acumulación tecnológica las empresas se hacen más fuertes e incrementan su actividad en diferentes países, estableciendo producción internacional. Las empresas de cada país seguirán su propia trayectoria de innovación que dependerá de los patrones tecnológicos anteriores.

Por lo anterior, los factores que influyen en la capacitación para la competitividad de la industria electrónica son la transferencia de tecnología y la innovación:

$$TT = 0.368 YCTELE + 0.336 HPCRTELE + 0.353 VNRAFELE$$

$$INNO = 0.667 IDTELE + 0.463 ETCTELE$$

Conclusiones y Recomendaciones.

Con la inserción de la economía mexicana en el proceso de globalización, caracterizado por la apertura comercial de casi todos los países del mundo al comercio de bienes y servicios, se dio acceso a la inversión extranjera directa, a la inserción del capital financiero a nivel internacional y a la apertura del conocimiento (capacitación, difusión de tecnología, infraestructura de información, etc.), de tal manera que las economías nacionales se convirtieron en eslabones de las empresas transnacionales con lo que nacen las industrias orientadas a la exportación.

En el contexto actual, dominado por el constante y rápido cambio tecnológico, la capacitación en la empresa es fundamental para el desarrollo del capital humano que tiene un papel importante en el fortalecimiento de la competitividad. Por una parte es un complemento a la educación formal que ofrece al trabajador conocimientos y habilidades necesarios para usar y adaptar la tecnología. Por otro lado al estar dirigida para proporcionar los conocimientos y habilidades que los trabajadores necesitan para sus actividades diarias, al impartirla se crean las bases para que éstos aumenten su productividad a través de la adquisición y acumulación de aprendizaje tecnológico y se mantengan competitivos.

Para identificar los factores que influyen en la capacitación para la competitividad de la industria electrónica y automotriz, se aplicó el método de componentes principales.

Los factores encontrados en la industria automotriz son en primer lugar, la capacidad tecnológica (CT) formada en el análisis por las actividades de investigación y desarrollo de las empresas y las horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la industria. El segundo componente que arroja el análisis es la capacidad productiva (CP), formada por las empresas que introdujeron maquinaria y/o equipo en el proceso productivo, y el número de trabajadores que laboraban en la industria. Ambos factores conforman la capacidad competitiva desarrollada al interior de la industria y refleja la introducción constante de cambios técnicos. Al adquirir, adaptar, usar y mejorar estos cambios, las empresas crean aprendizaje tecnológico, en donde el papel de la capacitación cobra relevancia.

En la industria electrónica se encontraron dos factores: El primero formado por la participación de los ingresos de las empresas que conforman dicha industria en la compra de tecnología, las horas promedio de capacitación recibidas por los trabajadores de la misma y el valor neto de reposición del activo fijo.

Al analizar las variables que conforman este primer componente, se propuso nombrarlo transferencia y/o compra de tecnología (TCT), debido a que ésta se realiza a través de la inversión extranjera directa mediante la capacitación de la fuerza laboral en la empresa filial y de maquinaria y equipo con tecnología incorporada. El segundo factor está formado por las actividades de inversión y/o desarrollo realizadas por las empresas de la industria y por las empresas que realizan transferencia y/o compra de tecnología, por este motivo se propuso llamar a este componente innovación (INNO), debido a que es un proceso mediante el cual las empresas crean, adaptan o adoptan tecnologías con el fin de cimentar sus ventajas competitivas

La innovación desarrollada al interior de esta industria es un indicador del aprendizaje tecnológico, el cual se caracteriza por ser interactivo y basarse en la experiencia de producción e innovación del pasado que atraviesa generaciones tecnológicas. Es decir, la interacción en el proceso de producción, el conocimiento tecnológico acumulado a través de diversas generaciones de tecnología y las acciones de capacitación, promueven la capacidad de innovación; esta interacción descansa en conocimientos tecnológicos y flujos de información entre colegas, proveedores y clientes.

Tanto en la industria automotriz como en la industria electrónica no solo se sigue una persistente estrategia tecnológica, la cual cambia gradualmente de acuerdo con la adquisición de las capacidades tecnológicas para innovar o imitar de manera creativa, sino que ellas implementan una activa administración de aprendizaje dinámico.

En este contexto es importante que las industrias nacionales absorban esa transferencia de tecnología a través de la inversión tanto en capital físico, como humano, el primero a través de la inversión en material y/o equipo y el segundo a través de la capacitación en el trabajo.

Desde el punto de vista de la tecnología, las habilidades específicas adquiridas gracias a la capacitación en el trabajo permiten el desarrollo de conocimientos tendientes a incrementar la especificidad de la tecnología, es decir, permiten la mutación y la innovación tecnológica; con lo que se desarrollan las habilidades necesarias para adquirir posteriormente, la capacidad de modificar parcialmente el equipo en beneficio de la firma, así como para asimilar los cambios frecuentes en el equipo.

En la medida en que las industrias nacionales inviertan en mano de obra calificada, ésta tendrá mayor posibilidad de hacer uso eficiente de la tecnología transferida por las empresas transnacionales. Las ramas industriales que hacen uso y generan nuevas tecnologías, tanto de proceso como de producto, requieren hacer inversiones en capacitación que les permitan asimilar e incluso crear nuevas tecnologías. Esta relación genera un círculo en el cual el cambio tecnológico requiere capacitación y ésta es esencial para la innovación. En este sentido, la capacitación está ligada a un proceso continuo de generación de conocimientos.

En México, las reducidas capacidades tecnológicas e innovadoras, frente a un proceso internacional de aceleración del cambio tecnológico, ha limitado la creación de ventajas competitivas y dinámicas, pues determina una modalidad de especialización productiva y comercial, tanto por el tipo de producto como por las fases de los procesos de producción, orientada al uso intensivo de mano de obra poco calificada y al uso de los recursos naturales con escaso valor agregado.

Las crisis recurrentes en la economía mexicana y el tipo de especialización productiva, reducen la capacidad innovadora; dado que restringen la incorporación de capital (físico y humano) y los procesos de aprendizaje así como efectos asociados a ella, a la vez que son el resultado de la falta de capacidad tecnológica e innovadora.

Las políticas científicas y tecnológicas implementadas en nuestro país desde los años setenta han tenido poca influencia en el desempeño tecnológico del sector industrial. Mientras que dichas acciones han servido para construir una infraestructura de investigación de cierta importancia, así como para formar recursos humanos en ciencias, no han modificado la conducta tecnológica de las empresas, determinada principalmente por las políticas de tipo industrial y comercial. A pesar de la apertura económica a los mercados internacionales, no se previó que el desarrollo de un sector industria basado en conocimiento podría ser fundamental para apoyar el cambio a la economía globalizada y el presupuesto destinado al financiamiento de ciencia y tecnología ha sido insuficiente para que exista una aportación nacional en actividades de investigación hacia la industria manufacturera.

Con respecto a los programas nacionales de capacitación para formar mano de obra calificada, se puede concluir que no ha existido un sistema efectivo, sin embargo tanto en la industria automotriz, como en la electrónica se han desarrollado importantes esfuerzos en el desarrollo de habilidades de su mano de obra para hacer un uso eficiente de la tecnología.

De acuerdo al análisis de las industrias se puede observar que en el caso de países en desarrollo como México, una de las vías para que las empresas multinacionales transfieran tecnología y desarrollen capacidades tecnológicas en sus empresas filiales, es la inversión extranjera en donde se destaca el papel de la capacitación de la fuerza laboral de sus filiales establecidas en el país receptor.

Por otra parte, México se ha enfrentado ante la incapacidad para generar tecnologías propias que satisfagan sus necesidades nacionales, de ésta manera se ha visto obligado a adquirirlas en el extranjero y después adaptarlas. El reto ha sido romper con la brecha tecnológica que lo aleja de los países industrializados.

En este sentido otra forma de observar la competitividad es el grado de atracción de un país con relación a otros para ubicar plantas en una determinada industria ya que el desempeño y el desarrollo de una empresa se determinan en gran medida por las condiciones prevalecientes en su entorno, en especial las relacionadas con su proximidad geográfica inmediata.

Al encontrar las condiciones de infraestructura óptimas tales como estabilidad política, y un entorno macroeconómico estable, las empresas multinacionales tienden a concentrarse en regiones geográficas específicas, dando origen a la formación de clusters (cúmulos). La importancia de la aglomeración geográfica radica en la mejora del desempeño de las empresas (y en consecuencia de la industria), al reducir los costos de transacción tanto en los activos tangibles como en los intangibles.

La importación de equipo (tecnología incorporada) es la principal modalidad de transferencia para filiales en los países en vías de desarrollo; sin embargo aun cuando la inversión extranjera puede incluir la transferencia de información tecnológica y de bienes, es posible que no esté relacionada con la transferencia de conocimientos tecnológicos. Por lo tanto, el objetivo de las políticas no debe ser únicamente la atracción de inversión extranjera, sino además el de crear un entorno en

el que el proceso del desarrollo de capacidades tecnológicas se vea beneficiado por la presencia de empresas extranjeras.

Después del análisis realizado en el presente trabajo, y dada la estrecha relación entre las actividades de transferencia de tecnología y capacitación las conclusiones del presente trabajo conllevan a formular las siguientes recomendaciones:

Las acciones implementadas por las instituciones dedicadas a la investigación y el desarrollo tecnológico, y las orientadas a la creación de un entorno de confianza y certidumbre cubriendo aspectos de normalización, certificación, calidad y capacitación se deben enfocar al desarrollo de industrias específicas y conglomeraciones geográficas de tal manera que la industria, la región y el país puedan proporcionar un entorno que favorezca el desarrollo de las ventajas competitivas, en donde la empresa, en su papel de agente económico básico, pueda responder finalmente a ese entorno al perfeccionar sus capacidades de transformar insumos en bienes y servicios con la máxima utilidad.

ANEXO ESTADÍSTICO

VARIABLES UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

INDUSTRIA AUTOMOTRIZ					
PERIODO	HPCRTAUT	YIDAUT	EIMEPAUT	NTAU	IDOEAUT
1994	61	17,478,348,022	387	104,502	101
1995	55	12,243,561,550	523	111,184	72
1996	49	8,576,599,988	707	118,294	52
1997	44	6,007,897,870	956	125,858	37
1998	40	1,830,494,145	891	133,906	27
1999	33	2,747,148,140	830	142,468	19
2000	28	2,065,117,182	773	131,172	17
2001	23	1,446,612,076	721	120,772	16
2002	20	1,013,350,002	671	111,196	15
2003	16	709,850,445	626	102,380	13
2004	14	497,249,374	583	94,263	12
2005	11	348,322,582	543	86,789	11
2006	10	243,999,546	506	79,908	10
2007	8	170,921,385	472	73,572	10
HPCRTAUT	HORAS PROMEDIO DE CAPACIACIÓN RECIBIDAS POR TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ				
YIDAUT	INGRESOS DESTINADOS A LA INVERSIÓN Y/O DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ				
EIMEPAUT	EMPRESAS QUE INTRODUIERON MAQUINARIA Y/O EQUIPO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ				
NTAU	EMPRESAS QUE REALIZARON ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA Y/O COMPRA DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ				
IDOEAUT	EMPRESAS QUE REALIZARON ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ				
ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A LOS DATOS PUBLICADOS POR LA ENCUESTA NACIONAL DE EMPLEO, SALARIOS, TECNOLOGÍA Y CAPACITACIÓN					
PARA LA OBTENCIÓN DE LOS AÑOS EN LOS QUE NO HABÍA INFORMACIÓN SE UTILIZÓ EL MÉTODO DE INTERPOLACIÓN DE LA TASA MEDIA DE CRECIMIENTO					

INDUSTRIA ELECTRONICA

PERIODO	VNRAFELE	IDTELE	YTCELE	ETCTELE	HPCRTELE
1994	16,934,724,828	13	1,814,633,809	35	38
1995	12,521,313,286	22	1,529,317,731	52	31
1996	9,747,088,426	37	1,288,862,089	76	25
1997	8,425,418,808	63	1,086,213,447	112	21
1998	7,758,561,259	106	987,954,206	165	17
1999	5,960,066,942	179	411,925,312	243	16
2000	5,860,695,812	135	650,191,596	219	16
2001	5,611,186,145	102	547,961,540	198	16
2002	5,262,088,495	77	461,805,183	179	15
2003	4,961,296,542	58	389,195,248	161	15
2004	4,693,525,233	44	328,001,821	146	14
2005	4,556,031,005	33	276,429,877	131	14
2006	4,408,156,436	25	232,966,624	119	13
2007	4,187,948,662	19	196,337,127	107	13

VNRAFELE	VALOR NETO DE REPOSICIÓN DEL ACTIVO FIJO TOTAL DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA
IDTELE	EMPRESAS QUE REALIZARON ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA
YTCELE	INGRESOS DESTINADOS A LA TRANSFERENCIA Y/O COMPRA DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA
ETCTELE	EMPRESAS QUE REALIZARON ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA Y/O COMPRA DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA
HPCRTELE	HORAS PROMEDIO DE CAPACITACIÓN RECIBIDAS POR LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA

ELABORACIÓN PROPIA CON BASE A LOS DATOS PUBLICADOS POR LA ENCUESTA NACIONAL DE EMPLEO, SALARIOS, TECNOLOGÍA Y CAPACITACIÓN

PARA LA OBTENCIÓN DE LOS AÑOS EN LOS QUE NO HABÍA INFORMACIÓN SE CALCULARON A TRAVÉS DEL MÉTODO DE INTERPOLACIÓN DE LA TASA MEDIA DE CRECIMIENTO

--	--	--	--	--	--

Bibliografía.

Abdel G. "El sector de autopartes en México: Diagnóstico, prospectiva y estrategia". Centro de estudios de Competitividad. ITAM. México (2004).

Álvarez Medina, Ma. De Lourdes. "Cambios de la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México" en Contaduría y Administración No. 206. Facultad de Contaduría y Administración, UNAM. México (2006).

Arjona, L y Unger, K. "Competitividad internacional y desarrollo tecnológico: la industria manufacturera mexicana frente a la apertura nacional". Revista Economía Mexicana, Vol. 5 No. 2. México (1996).

Berumen, Sergio. "Competitividad y desarrollo local en la economía global. Ed. ESIC. España (2006).

Bianco, Carlos. "¿De qué hablamos cuando hablamos de competitividad?". Centro de estudios sobre ciencia, desarrollo y educación superior. Documento de Trabajo No. 31. Argentina. (2007).

Calva, J.L. et. al. "Política industrial manufacturera". Editorial Porrúa/UNAM. México (2007).

Calva, J.K. et. al. "Educación, ciencia, tecnología y competitividad". Editorial Porrúa/UNAM. México (2007).

Carrillo, J. "Reestructuración, eslabonamientos productivos y competencias laborales en la industria automotriz en México". El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, México (1997).

Carrillo, J. "Empresas de autopartes y televisores en México" en: "Competitividad y Mercado de Trabajo". Plaza y Valdés Editores. México (2006).

Castro, B. "Debilidades del sector manufacturero mexicano". Revista El Cotidiano. Año 19. No. 123. Universidad Autónoma Metropolitana –Azcapotzalco-. México. (2004).

Coriat, B. "Los desafíos de la competitividad". Asociación Trabajo y Sociedad. Oficina de publicaciones CBC-UBA. Buenos Aires, Argentina (1997).

De Ibarrola M. y Bernal, E. "Perspectivas de la educación técnica y de la formación profesional en México". Boletín Cinterfor. Argentina. No. 141. (1997).

De Ibarrola M. y Bernal, E. "Formación escolar para el trabajo: posibilidades y límites" en: "Experiencias y enseñanzas del caso mexicano". Cinterfor. Argentina (2006).

Domínguez L. y Brown F. "Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana". Revista de la Cepal No. 83. México. (2004).

Ekeund, R. "Historia de la teoría económica y de su método". Ed. Mc Graw Hill 3ª. Edición. Traducción. Jordi Pascual E. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Barcelona. España (1992).

"Encuesta Nacional de Empleos, Salarios, Tecnología y Capacitación". Años: 1994, 1999 y 2001. INEGI. México.

Fajnzylber, F. "Competitividad internacional. Evolución y lecciones", en: Revista de la CEPAL, N° 36. (1998).

Ferraz, J. C., Kupfer, D. y Haguenaer, L. "Made in Brazil: desafíos competitivos para a industria", Rio de Janeiro. Brasil (1995)

Hernández Laos, E. "La Competitividad industrial en México". UAM-Unidad Iztapalapa. México (2000).

Hernández Laos E. y Llamas, I. "Mercado laboral y capacitación: un análisis para México". Plaza y Valdés. Ed. México. (2006).

Lagos Chávez, I. "La teoría evolucionista y el comercio internacional" en: Corona T. L. "Teorías Económicas de la Innovación Tecnológica". Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales. ". IPN, México. (2002).

Martínez, J. "Crecimiento económico y capital humano: una aproximación a la evidencia empírica" en Contribuciones a la economía. Septiembre 2008, en: <http://www.eumed.net/ce/2008b>.

Martínez Coll, J.C. (2001). "El crecimiento económico de la economía de mercado, virtudes e inconvenientes", en: www.eumed.net/cursecom.

Ordoñez, S. "Crisis y reconversión de la industria electrónica mundial y reconversión en México". Revista de Comercio Exterior. Vol. 56. No. 7. México (2006).

Padilla, R. La industria electrónica en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia". Centro de Estudios de Competitividad. ITAM. México. (2005).

Padilla, R. y Juárez, M. "Efectos de la capacitación en la competitividad de la industria manufacturera". Sede de la Cepal No. 49. (2006).

Pérez C. "Métodos estadísticos avanzados con SPSS", Ed. Thomson, México. (2004).

Pizano,. "Algunos creadores del pensamiento económico contemporáneo". Fondo de Cultura Económica, México. (1980).

Ramírez, José Carlos. "La Organización justo a tiempo en la industria automotriz del norte de México. Nuevos patrones de localización y eficiencia". Documento de Trabajo No. 33. Colección "Documentos de Trabajo" del CIDE. (1998).

Reynoso Castillo, C. "Negociación colectiva, diálogo social y participación en la formación profesional: el caso de México". En "Aportes para el diálogo social y la formación, 4". Montevideo: Cinterfor. (2000).

Rivera, Miguel Ángel. "Crisis y reorganización del capitalismo mexicano 1960-1985". Ed. ERA. México. (1987)

Romo, D. y Abdel G. "Sobre el concepto de competitividad" Rev. Comercio Exterior, Vol. 55 No. 3. México. Marzo de 2005

Salvatore D. "Economía internacional", 6ª edición, Prentice Hall, México. (1999).

Solleiro José Luis et. al. "El Sistema Nacional de Innovación y la competitividad del sector manufacturero en México". Ed. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México. (2006).

Villarreal, R. "Industrialización, competitividad y desequilibrio externo en México. Un enfoque macroindustrial y financiero (1992-2010)". Ed. Fondo de Cultura Económica. México. (2005).

Villarreal, R. y Ramos, R. "México competitivo 2020". Ed. Océano, México. (2005).

CEPAL: www.cepal.org. Varios documentos.

OCDE: www.ocde.org. Varios documentos.

CINTEFOR: www.cinterfor.org. Varios documentos.